

**Universidad Nacional Agraria**  
**Facultad de Ciencia Animal**  
*de Medicina Veterinaria*

---

**CARTA DE TUTOR**

Por este medio hago constar que los estudiantes de VI año de la carrera de Medicina Veterinaria: **NOEL ERNESTO MARTINEZ MENA Y JOSE NOEL SOZA ROMERO**, han desarrollado su tesis como forma de culminación de estudio, último requisito para optar al título de Médico Veterinario.

Tesis la cual tiene por título: **“EVALUACION DE LA EFICACIA DE INMUNOCASTRACION (IMPROVAC) EN MACHOS PORCINOS Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE LA CARNE” UNA- HONDURAS.**

Durante el desarrollo del tema de investigación los sustentantes mostraron, responsabilidad e interés en el tema de investigación hasta llegar a culminar con la escritura definitiva del documento, aportando al lector datos propios acerca de la calidad de la carne de cerdos castrados con tratamiento químico (improvac), presentando así una alternativa que favorece al bienestar animal, técnica de castración que refleja ser menos cruenta y de menor costo para el productor.

Considero que la tesis ha cumplido con todas las normas estipuladas en el instructivo de tesis de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria; por lo cual puede ser sometida a defensa y evaluación final.

Atentamente,

  
TUTORES

Dra. Mireya Lamping Larios MSc.  
Ing. Pasteur Parrales Garcia



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DPTO. DE VETERINARIA**

**Trabajo de Graduación**

**Evaluación de la eficacia de inmunocastración (Improvac) en machos  
porcinos y su impacto en la calidad de la carne.**

**AUTORES**

**Noel Ernesto Martínez Mena  
José Noel Soza Romero**

**TUTOR**

**Dra. Mireya Lampin Larios MSc.**

**Asesor**

**Ing. Pasteur Parrales**

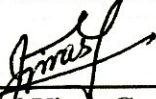
**Managua, Nicaragua  
Febrero, 2011**

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de:

## **MEDICO VETERINARIO**

**En el grado de licenciatura**

### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. José Vivas Garay**  
**Presidente.**


  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Mauricio Silva Torres**  
**Secretario.**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Luis Toribio Sequeira**  
**Vocal.**

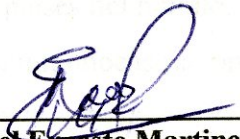
**TUTOR:**

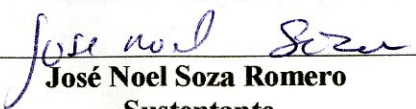
  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Mireya Lamping Larios MSc.**

**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. Pasteur Parrales García**

**SUSTENTANTES:**

  
\_\_\_\_\_  
**Noel Ernesto Martínez Mena**  
**Sustentante.**

  
\_\_\_\_\_  
**José Noel Soza Romero**  
**Sustentante.**

## INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE ANEXO.....	vii
Resumen.....	viii
Summary.....	ix
I. INTRODUCCION.....	10
II. OBJETIVOS.....	12
2.1 General.....	12
2.2 Específicos.....	12
III. MARCO DE REFERENCIA.....	13
3.1 Bienestar animal (BA).....	13
3.1.1 Bienestar Animal a nivel mundial.....	13
3.2 Características de la carne de cerdo.....	14
3.2.1 Mejoramiento.....	15
3.3 Calidad de la carne de cerdo.....	16
3.3.1 Características organolépticas de la calidad de la carne de cerdo.....	17
3.4 La inmunocastracion en otros países del mundo.....	19
3.5 Tendencias mundiales hacia la inmunocastracion, tanto su práctica como consumo de su carne.....	19
3.6 La castracion quirurgica.....	20
3.6.1 Pasos para realizar la castración quirúrgica (CQ).....	20
3.7 La inmunocastracion.....	21
3.7.1 Causantes del olor sexual.....	22
3.7.2 La androstenona.....	22
3.7.3 Escatol.....	22
3.8 Mecanismo de acción del fármaco inmunizante.....	22
IV. MATERIALES Y METODOS.....	24

4. Localización del sitio de la investigación.....	24
4.1 Metodología de trabajo .....	26
4.1.2 Procedimiento de trabajo. ....	26
4.2 Variables .....	26
4.3 Precauciones Especiales y Manipulación de la técnica de inmunocastracion (IC) ....	29
4.4 Peso de los animales .....	31
4.4.1 Peso al nacimiento.....	31
4.4.2 Peso a la primera dosis .....	31
4.4.3 Peso al sacrificio.....	31
4.5 Eventos Adversos.....	31
4.6 Animales Hallados Enfermos, Muertos o Moribundos .....	31
4.7 Evaluación de la canal .....	31
4.8 Evaluación de variables por analizar y sus conceptos. ....	32
4.8.1 Peso vivo .....	32
4.8.2 Conversión alimenticia .....	32
4.8.3 Ganancia diaria.....	32
4.8.4 Consumo promedio de alimento.....	33
4.9 Degustación de la carne. ....	33
V. RESULTADO Y DISCUSION .....	34
VI. CONCLUSIONES .....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
VIII. LITERATURA CITADA .....	48
IX. ANEXOS.....	52

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, primeramente a Dios que es el que me ha permitido, llegar hasta donde estoy en este momento y el que me ha dado las fuerzas, la salud y la vida, después a mi Mama Rut de los Ángeles Mena Mena, a mi tío Juan José Martínez, que ha sido como mi padre.

*Noel Martínez*

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, primeramente a Dios que es el que me ha permitido, llegar hasta donde estoy en este momento y el que me ha dado las fuerzas, la salud y la vida, después a mis padres Justino Soza, y a Melania Romero.

*José Soza*

## AGRADECIMIENTO.

Agradezco primeramente a Dios ya que es el ser supremo, que nos das la vida y nos permite los éxitos en este mundo, a mi Mama Rut de los Ángeles Mena Mena, a mi tío Juan José Martínez Mendoza, que es como mi padres, a mis hermanos Oscar, Marbelly, Heidi, a mi sobrina que han sido parte de mi vida Jamie y Avril.

*Noel Martínez*

Agradezco primeramente a Dios ya que es el ser supremo, que nos das la vida y nos permite los éxitos en este mundo, a mi Mama Melania Romero, a mi Papa Justino a mis hermanos Santiago y Scarleth, y a toda mi familia.

*José Soza*

Un agradecimiento especial a nuestros asesores, Dra. Mireya Lamping MSc, Ing. Pasteur Parrales. Que gracia a su experiencia nos hicieron este estudio entretenido, y muy provechoso, aportando sus propias experiencias y trabajando a tiempo y fuera de tiempo mano a mano con nosotros. ¡MUCHISIMAS GRACIAS!

Agradecemos a nuestros profesores de la carrera de Medicina Veterinaria FACA-UNA por todos los conocimientos que aportaron en el transcurso de nuestro estudio, también a mis asesores en Honduras Dr. Lisandro Zelaya, Dra. Dina Marlen Castro, Ing. Johnny Barahona, Ing PhD Ulloa.

Y como no mencionar a todos los trabajadores del centro de desarrollo de producción porcina de Honduras que siempre estuvieron prestos en ayudarnos, en todo lo que necesitamos, no los podemos mencionar a todos porque son mucho, pero muchas GRACIAS.

Un agradecimiento especial a todos nuestros compañeros colegas que siempre nos ayudaron sin ningún interés, los que a continuación mencionamos: Jorge Nahúm Aguilar Solís, Irma Isabel Ortiz Hurtado, Mariana Amaya Alvarado. Muchísimas gracias por su apoyo en todo.

También agradecemos a nuestros amigos en Honduras que siempre nos ayudaron Ing. Julio Cesar Lemus, Ing. Elvis Ing. Perla, y a otros que por razones de memoria no recordamos pero muchísimas gracia por todo.

Y como no agradecer a nuestros maestros que fueron los que nos ayudaron y nos guiaron en nuestra formación académica, fueron muchos INFINITAMENTE GRACIAS.

Un agradecimiento especial a la Universidad Nacional Agraria (UNA) que fue el alma mater por 6 años, que nos formo no solo científicamente, sino que nos formo como verdaderos seres humanos con valores éticos y morales, espirituales y a la Universidad Nacional de Agricultura en Honduras (UNAH) que nos acogió y brindo su apoyo por 6 meses. Muchísimas gracias.

En fin queremos agradecer a todos los que ayudaron en este trabajo de investigación, y no los pudimos mencionar aquí, por cuestiones de memoria pero muchísimas gracias.



## INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Composición y valor nutricional de la carne de cerdo.....	15p
Cuadro 2.Contenido de grasa, calorías y colesterol de algunos alimentos de origen animal.....	16p
Cuadro 3. Características da carne PSE, normal y DFD.....	17p
Cuadro 4.Valores del rendimiento en el crecimiento y calidad de la canal.....	19p
Cuadro 5.Costo por aplicación de la técnica de inmunocastracion (IC) en cerdos de engorde de la unidad de producción de producción de la universidad nacional de agricultura Catacamas-Olancho.....	43p
Cuadro 6.Costo de inversión por aplicación de técnica de castración quirúrgica (CQ) en cerdos de engorde de la unidad de producción de producción de la universidad nacional de agricultura Catacamas-Olancho.....	44p
Cuadro 7.Análisis económico comparativo de las técnicas de inmunocastracion (IC) y castración quirúrgica (CQ) en cerdos de engorde de la unidad de producción de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas- Olancho.....	45p



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valoración del peso vivo semanal en cerdos inmunocastrados (IC) y castración quirúrgica (CQ) de unidad de producción – UNA Catacamas.....	34
Figura 2. Comportamiento de la ganancia media semanal por tratamientos de IC y CQ en cerdos de la unidad de producción de Una Catacamas .....	35
Figura 3. Comportamiento de la ganancia media diaria por tratamiento de inmunocastrados (IC) y tratamiento castración quirúrgica (CQ) en cerdos de unidad de producción UNA-Catacamas.....	36
Figura 4. Comportamiento de la conversión alimenticia semanal por tratamiento de inmunocastración (IC) y castración quirúrgica (CQ) en cerdos de la unidad de producción UNA-Catacamas.....	37
Figura 5. Percepción de diferencia de olor en carne de cerdo de la unidad de producción UNAH-Catacamas.....	38
Figura 6. Percepción de diferencia de olor en carne de cerdo de la unidad de producción UNAH-Catacamas.....	39
Figura 7. Comportamiento de la percepción del olor en carne de cerdo con tratamiento inmunocastrado(IC) y tratamiento castración quirúrgica (CQ) en la unidad de producción UNA-Catacamas.....	40
Figura 8. Comportamiento de la percepción del sabor en la carne de cerdo con tratamiento inmunocastrado (IC) y Tratamiento castración quirúrgica(CQ) en la unidad de producción UNA-Catacamas.....	41

## INDICE DE ANEXO

Calendario y plan sanitario de porcinos del centro de desarrollo porcino Unah-Catacamas-Olancho-Honduras.....	53p
Resultado de degustación de carne de cerdo en colombia.....	54p
Formato de recolección de datos acerca de eficacia de inunocastracion (ic) en la carne..	55p
Formato de recolección de las variables para cerdos castrados quirúrgicamente (cq) .....	56p
Formato de recolección de las variables para cerdos inmunocastrados (ic).....	57p
Formato de percepción de las condiciones organolépticas en la carne de cerdo.....	58p
Encuesta de degustación de las carnes .....	59p

## Resumen

La castración quirúrgica de los lechones es un procedimiento de manejo que ha sido practicado por siglos en granjas de todo el mundo. Los cerdos machos se castran para reducir su comportamiento agresivo, facilitar el manejo y prevención del olor a verraco, un sabor/olor desagradable, distintivo que puede ser percibido durante la preparación o la ingestión de carne proveniente de cerdos enteros. Razón por la cual se diseñó un trabajo de investigación que tiene por título “Evaluación de la eficacia de inmunocastración (Improvac) en machos porcinos y su impacto en la calidad de la carne.” con la finalidad de comprobar la efectividad de la técnica de inmunocastración en los cerdos, así como analizar las características organolépticas de la carne de los cerdos tratados con el producto, y comparar la ganancia diaria, conversión alimenticia, y crecimiento de los machos inmunocastrados versus los castrados quirúrgicamente. Para este estudio se utilizaron treinta cerdos híbridos machos (1/2D, 1/4L, 1/4Y) los cuales fueron seleccionados al azar, de los cuales quince de ellos fueron tratados, con **improvac**, los otros quince se les aplicó el tratamiento de castración quirúrgica, este estudio se realizó con el fin de establecer una alternativa a la castración quirúrgica, el cual nos dio resultados interesantes como en el peso vivo con promedio de 97.73 Kg para castración quirúrgica, mientras que en el grupo con tratamiento inmunocastración presentaron un peso vivo con un promedio de 87.17Kg, estableciendo una notable diferencia entre los dos pesos, además en la ganancia media no hubo diferencia significativa al 5%, así como en el olor que tampoco se encontraron diferencias significativa al 5%, donde sí se notó diferencia significativa al 5% fue en el sabor, y esta fue a favor de los cerdos inmunocastrados. Entonces concluimos que la técnica de inmunocastración con **improvac** podría ser una alternativa rentable para el control del olor sexual, además que es una excelente solución a los problemas post-operatorio que se incurren al realizar la castración quirúrgica, y también que es una forma no cruenta de criar cerdos. Y sugerimos que estudios similares puedan ser realizados en granjas experimentales y productivas en otros países.

Palabras claves: Inmunocastración, escatol, androstenona, GnRF, hapteno, FSH, LH, antígeno.

## Summary

Surgical castration of piglets is a management procedure that has been practiced for centuries on farms throughout the world. Male pigs are castrated to reduce aggressive behavior, facilitate the management and prevention of boar taint, taste / odor, distinctiveness may be perceived in the preparation or eating meat from whole pigs. Why is a research design that is entitled "**Evaluation of the effectiveness of immunocastration (IMPROVAC) in male pigs and its impact on meat quality.**" In order to verify the effectiveness of the technique of immuno-castration in pigs, and to analyze the organoleptic characteristics of meat from pigs treated with the product, and compare daily gain, feed conversion and growth of male versus immunocastrados surgically castrated. For this study, male hybrid pigs of thirty (1/2D, 1/4L, 1/4Y) which were randomly selected, of which fifteen of them were treated with IMPROVAC, the other fifteen were applied treatment surgical castration, this study was conducted to establish an alternative to surgical castration, which gave us interesting results in the average live weight of 97.73 kg for surgical castration, whereas in the treated group showed a weight immunocastration Live with an average of 87.17Kg, it establishes a difference between the two weights, in addition to the average gain was not significant at 5%, as well as the odor differences were not significant at 5%, where if you notice difference 5% was significant in taste, and this was for immunocastrados pigs. We concluded that the technique of immuno-castration with IMPROVAC could be a profitable alternative to sexual odor control also is an excellent solution to post-operative problems that are incurred when performing surgical castration, and also that it is a noninvasive way of raising pigs. And we suggest that similar studies can be performed in Granges experimetales and productive in other countries.

Keywords: Immunocastracion, skatole, androstenone, GnRF, hapten, FSH, LH, antigen.

## **I. INTRODUCCION**

La castración quirúrgica de los lechones es un procedimiento de manejo que ha sido practicado por siglos en granjas de todo el mundo. Los cerdos machos se castran para reducir su comportamiento agresivo, facilitar el manejo y prevención del olor a verraco, un sabor/olor desagradable, distintivo que puede ser percibido durante la preparación o la ingestión de carne proveniente de cerdos enteros. Se estima que alrededor de 100 millones de lechones son castrados anualmente en los 25 países de la Unión Europea (UE) y más de 600 millones al año en todo el mundo. Sólo algunos países han abandonado totalmente la castración (Reino Unido, Irlanda, Australia y Nueva Zelanda) o parcialmente (España y Portugal aproximadamente 60%, y Dinamarca alrededor del 95%). (Albetis M, 2009.)

La producción de cerdos en la mayoría de los países del mundo ha venido creciendo, no sólo en relación con sus inventarios, sino en particular, incrementando sus índices de productividad y eficiencia. Así por ejemplo, información elaborada por la Meat and Livestock Commission (MLC)(1998) de Gran Bretaña, indica que la producción de carne de cerdo se habría aumentado en alrededor de 3.0 millones de toneladas en algunos países relevantes, entre 1997 y 1998 entre los que se contarían China, EE.UU. y la Comunidad Europea, lo que significó para ese grupo de países un incremento de un 4%. Esos pronósticos señalarían que la producción mundial de carne porcina crecería para 1999 en un 2%. De esta forma, un tema del mayor interés que emerge con gran fuerza, es el de la competitividad del producto final, carne de cerdo comestible, frente a un mercado consumidor cada vez más exigente en cuanto a la calidad e inocuidad de ésta o frente a una oferta también, cada vez más diversificada, tanto en el ámbito nacional como en el mercado internacional. (Díaz C, 1999.)

La técnica de castración quirúrgica cuando no es realizada por manos expertas en el campo de la salud, incide en una serie de costos antes, durante, y en el periodo post-castración debido al cuidado que debe darse cuando ya son cerdos grandes, porque a veces hasta ultimo momento el propietario decide realizar la castración para ocuparlos en otro propósito como el engorde; y aun establecer de manera organizada en la granja la castración para los lechones, se requiere un plan de atención médica para todas las actividades de castración y supervisión de control de la salud. Por lo que se piensa que la castración inmunológica podría sustituir la técnica de castración quirúrgica y eliminar los efectos indeseables de esta, como: "Dolor y estrés en los lechones, malestar, pérdidas indirectas por complicaciones quirúrgicas, infecciones, hernias, mortalidad, baja eficiencia alimenticia, (Romero A. 2007).

Mientras que la utilización de la técnica de inmunocastración presentada como “castración inmunológica” según la casa comercial de IMPROVAC. No obstante cuando se emplea como una alternativa de la castración quirúrgica, controla también otros aspectos cambiantes de la carne del cerdo, como el olor sexual, producción carne magra, aumenta la eficiencia productiva de la carne en el cerdo, volviendo el ambiente sostenible para el hombre, cabe señalar que la técnica de inmunocastración, es una técnica totalmente nueva en Centroamérica, que solo dos países en la región, la poseen (Honduras, El Salvador) por ende no hay mucha información al respecto. (Rogel W, 2008)

El presente estudio pretende evaluar la eficacia que produciría la inmunocastración en machos porcinos y su impacto en la calidad de carne, además de comparar la ganancia de peso y conversión alimenticia, además de hacer una evaluación acerca de la influencia del olor sexual en los cerdos inmunocastrados (IC) con el producto IMPROVAC.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Evaluación económica de la técnica de inmunocastración en machos porcinos en la granja de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho-Honduras.

### **2.2 Específicos.**

- 1- Comprobar la efectividad de la técnica de inmunocastración temporal en cerdos machos de la granja de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho-Honduras.
- 2- Analizar las características organolépticas de las carnes de los machos inmunocastrados en la granja de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho-Honduras.
- 3- Comparar la ganancia de peso, conversión alimenticia, y crecimiento de machos inmunocastrados con respecto a los castrados quirúrgicamente.



### **III. MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.1 Bienestar animal (BA)**

##### **3.1.1 Bienestar Animal a nivel mundial**

Como todo grupo de interés organizado, tiene alrededor del mundo determinados "organizaciones" que promueven estas premisas. Gracias a estos grupos la gente ha pensado más sobre el rol de los animales en una sociedad moderna. Es por ello que la Asociación Mundial de Veterinarios (AMV), acepta y afirma la primacía de la profesión en el diagnóstico, tratamiento y control de las enfermedades animales pero también reconoce responsabilidad sobre todo lo necesario para disminuir el sufrimiento, dolor y angustia, promoviendo el BA. El Comité Permanente de la AMV, desde el mes de mayo de 1990, adoptó una política sobre Bienestar animal con alcance mundial. A través de lo cual estableció un tratado. (*Minteguiaga. M. 2009*)

En este tratado manifiesta los siguientes derechos: que no sufran hambre ni sed, que no sufran malestar físico ni dolor, que no sufran heridas ni enfermedades, que no sufran miedo ni angustia, que puedan ajustarse a su comportamiento normal y esencial. Obviamente, esto expresa que un hito fundamental en el bienestar de un animal es su salud: sin ella no han ningún tipo de bienestar. Un animal alojado convenientemente tendrá menos infecciones de los patógenos ambientales y también si permito la adecuada interacción entre la madre y su cría permitira el traspaso de inmunidad pasiva. (*Minteguiaga. M. 2009*)

Lamentablemente, en Centro America e incluso en el resto de América Latina, los veterinarios aún no se han comprometido en este tipo de organizaciones. El primer antecedente que se puede encontrar es el Programa de Bienestar Animal del SENASA, creado en 1992 y luego la Comisión sobre Bienestar Animal que en 1995 se establece en el seno del Consejo Profesional de Médicos Veterinarios. Teniendo en cuenta el profundo impacto que este tema tiene en la opinión pública mundial y el liderazgo que la medicina veterinaria ejerce sobre el cuidado animal, han sido las Facultades Veterinarias la que han liderado estos movimientos, sobre todo en lo referido a la experimentación biomédica (*Minteguiaga. M. 2009*)

La urbanización de las naciones a través del mundo, ha provocado situaciones en las cuales muchas personas desconocen la relación histórica entre los animales y el hombre. Cuando las personas se trasladan entre los ámbitos rurales y los urbanos, muchas llevan consigo sus animales, como mascotas o animales de compañía. Esta forma de tenencia animal, rara hace 50 años en países como los EE.UU., ahora comprende un gran segmento de la población animal total en ese país (donde se estima existen 110.000.000 de perros y gatos) y hacia ellos está dedicado la mayor parte del esfuerzo veterinario. Esos animales comparten el hogar, comen junto a sus dueños y les otorgan confort, placer y amistad. (Estol, L. 2008)

La sociedad mira hacia nuestra profesión buscando una guía. Lo expresaba así el Prof. Franklin Loew, de la Universidad de Cornell, EE.UU., "... el cambio del estatus moral de los animales, será el tema más visible que confrontará a la profesión veterinaria en los '90". Como profesionales de la medicina veterinaria, en muchos países somos considerados como única autoridad en el cuidado y el bienestar de los animales. Nuestra responsabilidad debe ser hacer todo lo posible, a través de la investigación y de la experiencia que nuestra práctica nos indique, para que esto no sea una utopía sino una realidad. (Estol L, 2008)

Así el bienestar animal incluyendo al cerdo como animal que comparte en las familias pequeñas a nivel de campo, también debe recibir condiciones favorables de confort para que pueda desarrollarse todo su potencial productivo y reproductivo y que la producción que de él se demanda por la familia sea de calidad, altamente nutritiva y de bajo costo. Por que todo ello explica que: " Bienestar animal es una condición ideal, resultado de la aplicación de normas específicas, adecuadas y posibles, sobre los sistemas y procesos involucrados a lo largo de toda la cadena productiva, que permiten a los animales vivir en las mejores condiciones posibles, sin padecer sufrimientos físicos o psicológicos innecesarios. (Córdova A. 2007)

### **3.2 Características de la carne de cerdo**

El cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares, como gran precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación. El valor nutritivo de la carne de cerdo la señala como uno de los alimentos más completos para satisfacer las necesidades del hombre, y su consumo podría contribuir en gran medida a mejorar la calidad de vida humana desde el punto de vista de los rendimientos físicos e intelectuales. (EUSSE. J. 2009)

De hecho, los escenarios de globalización de las economías que estamos viviendo MERCOSUR, NAFTA, APEC, Comunidad Europea - determinan que estos desafíos de aseguramiento, inocuidad y certificación de la calidad, se transformen en prerrequisitos que reorienten los esfuerzos de los países miembros de estos tratados comerciales como así también, de aquellas naciones que circundan los escenarios comerciales internacionales. Por cierto, este desafío no solo reconoce problemas comerciales sino técnicos, económicos, políticos, y en algunos casos, culturales y religiosos. Dicho en otros términos, el pasar de una estructura de producción y de formas de consumo tradicionales para nuestros sectores porcinos, a nuevos escenarios de producción sustentables, con alternativas novedosas de oferta según demanda, en un intercambio comercial de elevada agresividad, constituye, una problemática compleja que reconoce una multicausalidad del más elevado interés técnico y político. (DÍAZ C 1999)

Desafortunadamente, durante muchos años la carne de cerdo ha sido considerada como un alimento "pesado", una carne "grasosa", con un contenido "muy alto de calorías", y aún un alimento "peligroso" por su posible asociación con enfermedades y parásitos. Estas creencias populares constituyen una imagen equivocada que todavía se proyecta a un sector muy amplio de la población y tuvieron su origen en el tipo de animal y en la forma como se explotaba en el pasado. (EUSSE. J. 2009)

No obstante existe una gran demanda de la carne de cerdo y en países como el nuestro hay una tradición por el consumo de este alimento los sábados por la tarde y domingos por la mañana, donde la población Nicaragüense la consume con gran agrado y exige ciertos criterios en la carne, terneza, olor, agradable sabor, etc. En honduras un país similar al nuestro hay mayor demanda. En cambio''En Argentina la presencia de la carne porcina en la cocina local es insignificante; el consumo de cerdo en relación a la carne vacuna no llega al 8%, 4,74 Kg. per cápita anual contra 67 Kg. de vaca'' (SAGARZAZU M 2003)

### 3.2.1 Mejoramiento

Desde hace algunos años el afán del porcicultor y de la industria cárnica ha sido la de obtener un producto que minimice los riesgos para el consumidor. La carne fresca de cerdo ha mejorado su calidad en los últimos años; actualmente, ofrece 31% menos de grasa, 14% menos de calorías y 10% menos de colesterol con relación al cerdo producido hace 10 años. Para 1983, una porción de 3 onzas de lomo asado sin hueso cocido contenía 11,7 gramos de grasa y 208 calorías; actualmente, y como consecuencia del mejoramiento, esa misma porción tiene 6,1 gramos de grasa y 165 calorías, presentándose una reducción del 47% y 21%, respectivamente. (EUSSE. J. 2009)

Estudios realizados recientemente en los estados Unidos y publicados por National Pork Producers Council en cooperación con National Pork Board, muestran cifras reveladoras del progreso que ha tenido la carne de cerdo en los últimos años. La composición y el valor nutricional es una de las grandes bondades de la carne de cerdo. Es por eso que cada año la gente va prefiriendo más carne de cerdo que otro tipo de carnes.

#### Cuadro 1.

Composición y valor nutricional de la carne de cerdo.		
Agua	70	%
Proteína Bruta	18	%
Lípidos	5	%
Carbohidratos	1	%
Minerales	1	%
Vitaminas B1, B6, B12, Riboflavinas, etc.	5	%

1994. National Pork Producers Council in Cooperation with The national Pork Board.  
(EUSSE. J. 2009)

Como podemos observar en el cuadro 1. La carne de cerdo es una de las carnes con menos calorías, colesterol, y otros compuesto que no son de preferencia para el publico, es por eso que cada año se manifiesta mas la preferencia de la carne de cerdo con respecto a otra carnes.

El contenido en colesterol de la carne de cerdo (69-72 mg por cada 100 g de carne) es no obstante muy similar al de la carne de pollo (69 mg/100g) y ligeramente superior al de la carne de ternera (59-65mg/100g) (RODRIGUEZ. J, 2005)

**Cuadro 2.**

<b>Contenido de grasa, calorías y colesterol de algunos alimentos de origen animal</b>			
Tipos de Corte	Grasas	Calorías	Colesterol
	(3 onzas cocidas)	(Gramos)	(Miligramos)
Lomo de cerdo asado	6,1	160	66
Filete de cerdo asado	4,1	133	67
Pechuga de pollo asada	3,0	140	72
Muslo de pollo asado sin piel	9,3	178	81
Filete de res asado	8,5	179	71
Atún en aceite	10,2	178	52

1994. National Pork Producers Council in Cooperation with The national Pork Board.  
(EUSSE. J. 2009)

### **3.3 Calidad de la carne de cerdo.**

Actualmente el mercado de la carne de cerdo está demandando un producto exigido que reúna una serie de características o combinación de factores, como son: comestible, nutritivo y saludable. La calidad de cualquier producto debe ser consistente y en especial cuando se trata de carne, contemplándose con esto, que el producto debe ser atractivo en apariencia, apetitoso y palatable. Durante 1998 aumentaron notablemente las exportaciones de carne de cerdo, pero también se incrementaron las exigencias de los compradores, cuestión inédita para los productores y procesadores tanto argentina como japon han venido poniendo trabas a sus importaciones por vías no arancelarias, tales como los requisitos de calidad. (EUSSE. J. 2009)

Las prioridades del consumidor frente a la calidades los alimentos, el caso de la carne de cerdo se exige seguridad microbiológica, toxicológica, por ejemplo evitar contaminación por samonella spp y residuos de antibióticos, también propiedades básicas como son; nutricionales, composicionales, funcionalidad, sensoriales, de la cuales podemos mencionar, contenido graso, rotulación, parrillero/mico-ondas, sabor, olor, color, también propiedades adicionales como son; autenticidad, comodidad, exótico, por ejemplo: comidas preparadas, jabalí industrial, y aspectos éticos como son bienestar animal, en el cual podemos mencionar; explotación intensiva, sistemas de transporte, métodos de matanza. (DÍAZ C 1999)

La calidad es un tema complejo, el cliente no solamente está exigiendo un alto contenido de magro en las canales porcinas y en especial en las piezas más costosas como los lomos y perniles (jamones); sino también que el producto (carne) reúna una serie de características que permitan producir la calidad más satisfactoria con el mejor rendimiento. El concepto calidad de la carne está formado por factores sensoriales, nutricionales, higiénicos y tecnológicos, actualmente la producción de carne de cerdo deben abarcar todos los puntos que constituyen la cadena de la carne, es decir, desde la producción en la granja (con todos sus aspectos: sanidad, bioseguridad, manejo, genética, alimentación, etc) hasta el consumo. (EUSSE. J. 2009)

El estrés previo al procesamiento proporciona una producción de carne con calidad inferior. En el caso de que haya estrés muy cercano al momento del sacrificio, puede haber un aumento en la producción de carne PSE (pálida, suave y exudativa), en virtud del aumento de la temperatura del músculo ( $>38^{\circ}\text{C}$ ), acumulación de ácido láctico y aumento de la tasa metabólica, la que causa una rápida caída del pH ( $<6$ ) antes del enfriamiento de las canales, que a su vez desnaturaliza las proteínas musculares. Esto reduce la capacidad de retención de agua y aumenta la palidez de la carne, lo cual causa un rechazo del consumidor. (MACK O, 2009)

### 3.3.1 Características organolépticas de la calidad de la carne de cerdo.

#### Color muscular:

El color normal de la carne de cerdo fluctúa entre un rojo y rosado. La uniformidad en el color es usualmente apreciable en músculos individuales; cuando apreciamos los músculos en conjunto, el color puede variar considerablemente. El consumidor puede estar en desacuerdo con la variación en el color de la carne, bien sea por demasiado pálidos o demasiado oscuros. (EUSSE. J. 2009)

La contracción muscular (encogimiento del sarcómero). provoca un **rigor mortis** más prematuro, el que a su vez incrementa el goteo o exudación de agua que caracteriza al PSE. Es esta misma exudación la que hace que la luz incidente se disperse y refleje sobre la superficie húmeda, otorgándole la palidez, también característica de la carne PSE (siglas en inglés Pale = Pálido, Soft=Ternura, Exudative=Exudativo). Por último, la degradación y colapso de la estructura microfibrilar y el aumento del volumen líquido de los compartimentos sarcoplásmicos e intercelulares, hace que disminuya la firmeza o turgor de la carne, haciéndola más blanda y deformable, última característica de carne de cerdo PSE. (DÍAZ C 1999)

**Cuadro 3. Características da carne PSE, normal y DFD**

Características de la carne	PSE	Normal	DFD
Color	claro	normal	oscuro
pH inicial	$<5,9$	$>5,9$	$>5,9$
pH 24 horas después del procesamiento	$<5,6$	$5,6 - 6,2$	$>6,2$
CRA	mala	buena	buena

**Nota:** PSE= Pale (pálido) Soft (suave) Exudative (Exudativa) DFD por sus siglas en inglés: Oscura, Dura, Seca. CRA=Capacidad de retención de agua. (MACK O 2010)

El color más oscuro puede resultar de: Aumento de Oximioglobina (pigmento de color) por edad avanzada del animal; o músculo o grupo de músculos con mayor actividad fisiológica (músculos flexores o extensores), penetración de oxígeno en la superficie, contaminación bacteriana, deshidratación en la superficie, falta de acumulación de ácido láctico después del sacrificio, condición DFD (oscuro, firme y seco). El color rosa pálido casi gris se puede presentar como consecuencia de una rápida conversión de glucógeno muscular a Ac. Láctico (ph muscular bajo=acidez) (EUSSE. J. 2009)

Así entre otras características organolépticas que se deben apreciar en la carne de cerdo esta la:

- **Textura del tejido:** Entrelazamiento, disposición y orden de los hilos en un tejido muscular.
- **Textura relacionada a la Condición de humedad:** En los Estados Unidos se han venido trabajando 5 rangos:
  - **Rango 1:** Muy suave y húmeda (músculo de textura abierta), acumulación de fluido en la superficie, se presenta en carnes pálidas, son canales de mala calidad ya que el producto se encoge durante el procesamiento y queda con poco jugo después del cocido. \* **Rango 2:** Suave y húmeda, similar a la anterior (menos severa), \* **Rango 3:** Poco firme y jugosa, \* **Rango 4:** Firme y moderadamente seca, \* **Rango 5:** Muy firme y seca, estructura rígida y cerrada (sin fluidos en la superficie), asociada a carnes oscuras.
- **El Marmoreo (Grasa intramuscular):** Se refiere a la grasa que es visible entre las fibras musculares. La selección en contra del engrasamiento en los cerdos ha llevado a una disminución de los niveles del porcentaje de grasa intramuscular inferiores al 2% en el lomo a nivel de la última costilla. Existen 5 rangos que son: \* **Rango 1:** Inexistente a casi inexistente (menor al 1%), \* **Rango 2:** Una que otra fibra o pocas (entre 1-2%) \* **Rango 3:** Pocas fibras (2-3%) \* **Rango 4:** Moderado a poco abundante (3-4%) \* **Rango 5:** Moderadamente abundante (más del 8%)

Según las investigaciones Danesas los requerimientos de grasa intramuscular para carne fresca con óptima calidad organoléptica están entre 2-3% (rangos 2-4) en el lomo a nivel de la última costilla. Se ha encontrado en diversos estudios que las razas tienen diferente contenido en grasa intramuscular, incluso cuando se comparan al mismo espesor de grasa subcutánea; en dichos estudios se encontró que la Duroc presenta más grasa intramuscular. Otros dos aspectos que afectan el contenido de grasa intramuscular son el sexo y el sistema de alimentación, encontrándose bajo en machos enteros y en animales alimentados en forma restringida. (EUSSE. J. 2009)

- **Olor:** Otro factor indicador de calidad es el olor. El producto debe tener un olor normal, que diferirá según la especie (p.ej., vacuno, cerdo, pollo), pero que variará sólo ligeramente de una especie a otra. Deberá evitarse la carne que desprenda cualquier tipo de olor rancio o extraño. ( FAO 2010)
- **Sabor:** El sabor y el aroma se conjugan para producir la sensación que el consumidor experimenta al comer. Esta sensación proviene del olor que penetra a través de la nariz y del gusto salado, dulce, agrio y amargo que se percibe en la boca. En el sabor de la carne incide el tipo de especie animal, dieta, método de cocción y método de preservación (p.ej., ahumado o curado).( FAO 2010)

### 3.4 La inmunocastración en otros países del mundo.

En el mundo la inmunocastración se viene practicando desde hace mas de diez años inclusive algunos países han abandonado totalmente la castración quirúrgica (Reino Unido, Irlanda, Australia y Nueva Zelanda) o parcialmente (España y Portugal aproximadamente 60%, y Dinamarca alrededor del 95%) A continuación mostraremos algunos estudios donde se compara la calidad de cerdos castrados quirúrgicamente, con la calidad de cerdos inmunocastrados. Dando como resultado los castrado quirúrgicamente; escatol menor de 0.20 µg/g y androstenona 0.32 µg/g a diferencia de los inmunocastrados que dieron resultados de escatol menor de 0.20 µg/g y androstenona de 0.28 µg/g. (Silveira T.2008)

En muchos estudios realizado acerca de la inmunocastración, en comparación con los cerdo castrados quirúrgicamente siempre los cerdo inmunocastrado han venido presentando mayor ganancia de peso, mayor conversión alimenticia, mas carne magra, menor grasa dorsal. En el siguiente cuadro (cuadro 4.) se muestra la comparación de cerdos inmunocastrados y castrados quirúrgicamente en Brasil.

*Valores del rendimiento en el crecimiento y calidad de la canal (de Silveira et al., 2006) Cuadro 4.*

Parámetro	Castrado Físicamente ( CQ)	Vacunados con Improvac	Valor p
Peso (kg)	124.41	137.76	0.0025
APD (kg/día) <sup>1</sup>	0.851	0.944	0.0032
Eficiencia alimenticia	2.4677	2.237	< 0.0001
Peso de la canal (kg)	103.82	108.93	0.09
Producción de carne	26.640	29.057	0.0052

(Silveira T 2008)

### 3.5 Tendencias mundiales hacia la inmunocastración, tanto su práctica como consumo de su carne.

Colombia es uno de los países sudamericano con mayor mercado de carne porcina, la preferencia de la misma es porque su costo es menor que las demás carne (sin incluir la carne de pollo), su sabor es mejor, y tiene mayor terniza, además posee la cualidad de agarrar mejor sabor al cocinarse. A continuación se muestra la tendencia a comprar carnecerdo inmunocastrada, y la tendencia del método preferido en las granjas. (Silveira T 2008)



En Brasil era ilegal vender verracos no castrados para el sacrificio si están destinados a consumo humano. Antes de mayo del 2007, el único método de castración aprobado por el Ministerio de Agricultura (MAPA) era la castración quirúrgica (física). Por esa razón, fue necesario que el laboratorio que distribuye el fármaco para inmunocastrar trabajara tanto con la industria porcina como con el gobierno para adaptar la definición legal de la castración y permitir la castración inmunológica. Para lograr esto, fue necesario demostrar al Departamento de Inspección de Productos de Origen Animal (DIPOA) que esta técnica podría ser introducida eficazmente en la industria y controlar el olor sexual.

(*Silveira T 2008*)

Las moléculas responsables del “olor macho” son la androstenona y el escatol principalmente. La androstenona es una feromona producida en los testículos del cerdo y que se acumula en la saliva del verraco y se libera en momentos de excitación, pero también se deposita en su grasa. El escatol es producto de la degradación bacteriana del triptófano, un aminoácido.

Debido al olor, algunos mataderos o distribuidores exigen que todos los machos que les lleguen sean castrados, pero éste no es que ofrezca demasiadas ventajas al productor. Desde el punto de vista del manejo, es una tarea más a realizar en las maternidades. Supone un riesgo de muerte añadido a los lechones pues éste debe hacerse adecuadamente y, además, se le deja una herida abierta que puede ser entrada de una infección por lo que hay que tratar preventivamente a los lechones machos con antibiótico. Desde el punto de vista productivo, no se mejora ni el índice de conversión, ni la ganancia media diaria de peso en cebo, ni el rendimiento de la canal. (VARELA A. 2009)

### **3.6 La castración quirúrgica. (CQ)**

La castración es la extirpación o la supresión funcional de las glándulas genitales. En el macho, esta operación se practica con la finalidad de facilitar la utilización de los animales y en el cerdo es absolutamente indispensable, para evitar el desarrollo del desagradable olor sexual de la carne del verraco (KOLB E, 1975)

#### **3.6.1 Pasos para realizar la castración quirúrgica (CQ)**

Actualmente, la castración se realiza quirúrgicamente, sin anestesia y durante la primera semana de vida del animal. Este procedimiento implica la sujeción e inmovilización del lechón, la incisión del escroto con un bisturí, la exposición del testículo y la sección o desgarrar del cordón espermático. A pesar de que es un procedimiento rápido (menos de 30 seg.), induce en el lechón una serie de cambios fisiológicos y comporta mentales claramente indicativos de dolor y estrés se recomienda que el lechón se encuentre en edad de 4-7 días. (VELARDE A Y MANTECA X. 2009)

Según VARELA A 2009 expone que el procedimiento de castración quirúrgica (CQ) se debe hacer de la siguiente manera:

1. Agarramos el lechón de manera que con el pulgar de una mano (la izquierda si somos diestros) apretamos los testículos en su base. Con esta presión del dedo tensamos la piel y hacemos que los testículos sobresalgan más, lo que nos facilitará hacer el corte.

2. Con la cuchilla mojada en yodo practicaremos dos incisiones verticales en la piel hacia el medio de cada testículo. No han de ser muy profundas, pero suficiente para llegar hasta el testículo. La longitud de los cortes dependerá del tamaño del testículo, es decir, suficiente para sacar el testículo por él y es aconsejable que sean los más cortos posibles.
3. Con la otra mano, hacemos salir los dos testículos presionando en la piel de alrededor con el pulgar. Luego arrancamos los testículos sin olvidarnos de hacer presión con el pulgar de la mano izquierda para que el cordón espermático se corte. También se puede hacer corte con el bisturí, pero corremos el peligro de que el corte sea demasiado limpio y sangre mucho. Es importante tener los dos testículos fuera antes de arrancarlos pues si uno se queda dentro es difícil volverlo a encontrar.
4. Finalmente desinfectaremos la herida con spray que lleve antibiótico también o spray de aluminio, éste último es fantástico para cicatrizar heridas limpias.
5. Inyectamos un antibiótico de amplio espectro para evitar complicaciones.

### 3.7 La inmunocastración

La castración inmunológica es un método para el manejo del olor sexual, por medio de esta técnica se crían animales enteros, pero fisiológicamente castrados, libre de olor sexual, por un método no quirúrgico ósea que no extirpa los testículos. La hormona encargada de secretar la LH y FSH es la GnRF que es sobre cual actúa la técnica de inmunocastración. a continuación se define la función de GnRF, FSH, LH. **GnRF natural:** Es un péptido lineal de diez aminoácidos (proteína) que controla la reproducción. La FSH influye en el proceso espermio-genético, mientras que la LH estimula la síntesis de los andrógenos en las células de Leydig, que influyen en la función y estructura de los conductos testiculares y sirven de intermediarios en el desarrollo, conservación e intensidad de la libido y de los reflejos sexuales, además intervienen directamente en ciertas fases del proceso espermio-genético. (Albarran I, 2001)

Existe un **antígeno inmunizante:** el cual es análogo sintético modificado, y la modificación para el extremo más pequeño del análogo evita que se una al receptor GnRF en la hipófisis, lo que al modificar este análogo produce una conjugación con la proteína portadora y evita cualquier unión al receptor hipofisiario, eliminando así por completo cualquier actividad hormonal potencial de la GnRF. (González A. 2009)

Mientras que el **Hapteno:** (Del griego aptein, agregarse). (Landsteiner). Uno de los dos elementos constitutivos de un antígeno: es una sustancia (generalmente un polisacárido) cuya estructura varía con cada antígeno y del cual depende su especificidad. Es capaz de reaccionar con el anticuerpo correspondiente, pero no puede por sí misma provocar su formación. Esta última se produce solamente después de la asociación del hapteno con una sustancia protídica; esta asociación es indispensable para conferir al hapteno un poder antigénico (Lasa A, 2009)

### 3.7.1 Causantes del olor sexual.

El olor sexual es principalmente causado por dos compuestos presentes de manera natural en el cerdo macho: Androstenona, (Feromona sexual masculina), escatol – Metabolito del triptofano (aminoácido de la dieta producida por microorganismos intestinales en los cerdos. El cual no es específico para machos.

**3.7.2 La androstenona:** Que es una feromona que se produce en las células de Leydig (tejido testicular activo), y es absorbida por las glándulas salivales en grandes cantidades convirtiéndola en una feromona sexual liberada en la saliva durante el apareamiento, las feromonas son secreciones externas que producen comportamientos específicos en otros animales, concentraciones 1 µg/g en el tejido es un umbral común de olor sexual perceptible aceptado internacionalmente. (González A .2009). Y es que las células de Leydig son células grandes, polihídricas que se presentan en agrupaciones y están asociadas con los vasos linfáticos y capilares en el tejido intersticial, ellas son muy activas en el embrión, temporalmente segregan durante el comienzo de la pubertad. (ALBETIS M. 2009)

**3.7.3 Escatol:** Es un subproducto del metabolismo del triptófano, por microbios intestinales como parte de la conversión de los nutrientes a energía, aunque el escatol se produce en cerdos machos (enteros y castrados) y hembras, la concentración en grasa es mayor en cerdos machos enteros, debido a una tasa más lenta de eliminación de escatol por parte del hígado debida a los efectos de los esteroides sexuales masculinos en la función hepática. El olor sexual inicia cuando el peso vivo excede 80-90 kg factor de crecimiento que indican el inicio de la madurez sexual son altamente solubles en la grasa, generando concentraciones altas en grasa subcutánea o intramuscular (González A .2009)

### 3.8 Mecanismo de acción del fármaco inmunizante

La técnica de inmunocastración estimula el sistema inmune del cerdo para producir anticuerpos específicos que neutralizan su propio GnRF, bloqueando así la función gonadal y la acumulación de los componentes del olor sexual. El factor de liberación de Gonadotropina es el regulador hipotalámico clave de la función testicular. El GnRF endógeno liberado del hipotálamo se une a receptores específicos en la glándula hipófisis donde estimula la liberación de la hormona luteinizante (LH) y la hormona de estimulación folicular (FSH). Esta hormona después estimula y controla el crecimiento y la actividad de los testículos que conducen a la madurez sexual, produciendo cambios en la conducta y aumento en los niveles del olor sexual en el cerdo macho. (Hennessy D 2008)

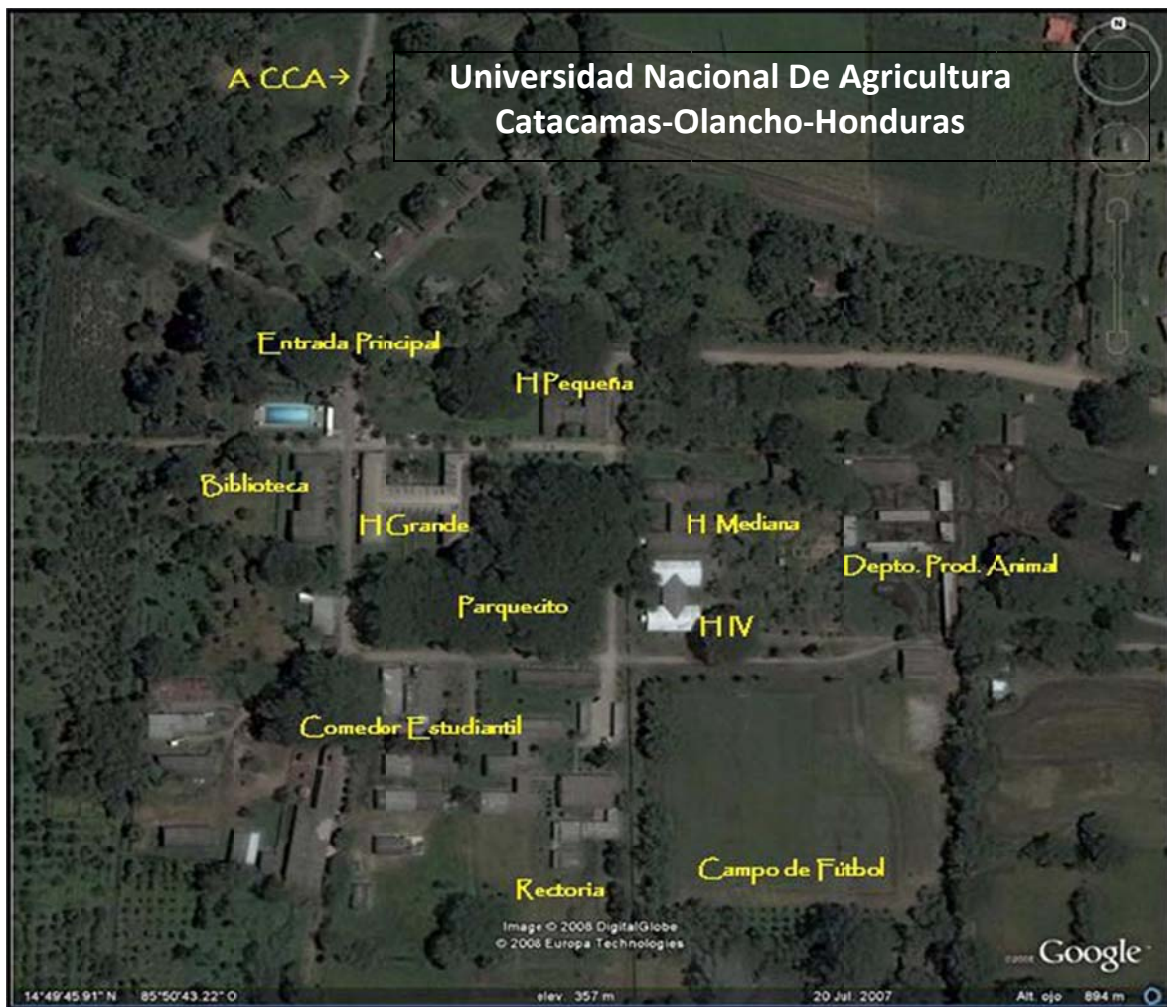
Al igual que en muchas otras vacunas, un curso completo de vacunación de Improvac consiste de una dosis inicial de preparación después de las 10 semanas de nacido, seguida por una segunda dosis (por lo menos después de cuatro semanas). La dosis inicial prepara las células de memoria inmune del animal, pero no estimula los niveles eficaces de anticuerpos anti-GnRF. Por lo tanto, no hay supresión de la función testicular y el cerdo sigue creciendo y comportándose como un verraco que funciona en su totalidad, beneficiándose de sus factores de crecimiento natural.

La segunda dosis, administrada cercana al sacrificio, produce niveles altos de anticuerpos específicos anti-GnRF. Estos anticuerpos se fijan y neutralizan la GnRF endógena. Esta acción suspende temporalmente la estimulación de la hipófisis e inhibe así la función testicular. Como consecuencia, se suprime la acumulación adicional de compuestos de olor sexual (androsteno y escatol), regulada por la función testicular. Cualquier olor ya presente en el momento de la vacunación es eliminado naturalmente por las funciones metabólicas normales y presentando una característica distintiva en su exterior. En el cerdo vivo, el signo más visible de una vacunación eficaz es que los testículos de los animales vacunados son más pequeños en tamaño, en comparación con los machos no vacunados, no obstante es importante recordar que esto se debe a la falta de estimulación de las hormonas propias del cerdo y no a un efecto directo de la técnica de inmunocastración (el cual no tiene actividad hormonal). (Hennessy D.2008)

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4. Localización del sitio de la investigación.

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Desarrollo de Producción Porcina (CDPP) de la Universidad Nacional de Agricultura, localizada a 6 Km. al sudeste de la ciudad de Catacamas en el departamento de Olancho-Honduras, con altitud de 350 m.s.n.m. presentando una temperatura anual de 25 °C y una humedad relativa de 74%, una precipitación media anual de 1311 mm. (Departamento de Manejo de Recursos Naturales y Ambiente 2007). Descripción del sitio de la práctica.



En 1993 se forma El Centro de Desarrollo de Producción Porcina (CDPP), gracias al apoyo técnico y financiero del Pueblo y Gobierno del Japón. Su objetivo principal es la de fomentar el desarrollo de la producción porcina mediante la introducción de pie de cría de excelente calidad genética, con la finalidad de mejorar la porcicultura en Honduras. El CDPP se encuentra ubicado en la Universidad Nacional de Agricultura en la Ciudad de Catacamas, departamento de Olancho. . (Dubon. A. 2009)

La primera etapa consistió, en la contratación del personal técnico hondureño así como la llegada de la contraparte de técnicos japoneses para elaborar el plan operativo del centro y empezar con la construcción de los edificios de la granja. En 1994 se realizó la primera importación 120 reproductores (100 hembras y 20 machos) procedente de los Estados Unidos de Norteamérica. Las razas que se importaron fueron Landrace, Yorkshire y Duroc.

Entre el período 1993-1998, el Centro capacitó al personal técnico encargado del manejo de este proyecto, se distribuyó pie de cría en todo el departamento de Olancho y el resto del país, contribuyó a la formación de la asociación de Porcicultores del departamento, se instalaron tres Granjas Demostrativas las cuales sirvieron de apoyo para las actividades de capacitación que se impartieron a los porcicultores de toda la región mediante cursos, conferencias y giras tanto nacionales como internacionales. En el año 1997 se realizó la segunda importación de pie de cría procedente también de los Estados Unidos de Norteamérica, con el objetivo de renovar el pie de cría del centro. (Dubon. A. 2009)

En mayo de 1998 el CDPP fue traspasado a la Universidad Nacional de Agricultura, conservando los lineamientos acordados por el Gobierno de Japón y el Gobierno de la República de Honduras, donde el Centro sería manejado por personal hondureño bajo la supervisión de expertos japoneses. Para lograr este fin, por tres años aproximadamente se contó con el apoyo de expertos japoneses en el área de extensión y sanidad animal cuyo trabajo fue la realización de algunos trabajos de investigación en el laboratorio de sanidad animal de la UNA. Entre las actividades mas importantes realizadas después del traspaso, se pueden mencionar: (Dubon. A, 2009)

Tres importaciones de pie de cría, una en el año 2000 procedente de los EEUU y dos en los años 2003 y 2006 procedente del Canadá. La ampliación de las instalaciones físicas de la granja, La instalación de la planta para la elaboración de alimentos concentrados la cual funciona desde julio de 1999 La instalación de la planta para la elaboración de productos cárnicos misma que funciona desde junio de 2001. El aumento del pie de cría en un 88 %

Otra importante actividad del centro es el papel que desempeña en las actividades de docencia de la UNA ya que cuenta con un personal calificado y unas instalaciones adecuadas para impartir las asignaturas de porcinecología, inseminación artificial, reproducción y mejoramiento animal todas adscritas al Departamento de Producción Animal. La producción porcina tanto a nivel departamental como nacional mediante la introducción y distribución de pie de cría mejorado, apoyar las labores de docencia de la UNA mediante el desarrollo de clases y el apoyo a los módulos de campo y en los trabajos de investigación relacionados con la producción porcina. (Dubon. A. 2009)

#### **4.1 Metodología de trabajo**

Se realizó mediante levantamiento de datos, mediante formatos específicos diseñados para la recolección de datos en este trabajo de investigación donde se procedían a tomar los datos de las variables; identificación, número de días, cantidad de alimento, peso. Con permanencia diaria desde las ocho de la mañana hasta las cinco de la tarde, para tomar control de cada una de las actividades de las variables mencionadas.

##### **4.1.2 Procedimiento de trabajo.**

Este trabajo de investigación que se realizó en la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas- Olancho –Honduras, en el Centro de desarrollo Porcina de esta alma mater, se efectuó por un periodo de seis meses, de los meses de febrero a julio del año 2009, en el cual con permanencia desde las ocho de la mañana hasta las cinco de la tarde todos los días mantuvimos vigilancia constante sobre el comportamiento de cada uno de los tratamientos de castración.

El tamaño de la muestra que se utilizó fue de quince (15) cerdos con castración quirúrgica (CQ) y quince (15) cerdos con inmunocastración (IC), lo cual conformaron el 100%. Los animales fueron proporcionados por el Centro de Desarrollo de Producción Porcina, el ensayo se realizó con un total de treinta cerdos híbridos machos (1/2D, 1/4L, 1/4Y) los cuales fueron seleccionados con todas sus características uniformes para posteriormente poder escogerlos al azar. Se aplicó para el análisis de este estudio el análisis descriptivo y como estadística inferencial la metodología de un DCA para las variables peso vivo, ganancia media diaria, ganancia semanal y conversión alimenticia, como forma de evaluación.

#### **4.2 Variables**

Se determinaron una serie de variables que permitieron analizar las condiciones de diferentes tratamientos: castración quirúrgica (CQ) y castración inmunológica (CI)

##### **Fase de campo: para la castración quirúrgica (CQ).**

En el CDPP se seleccionaron 30 lechones dentro de un mismo día, que pesaran entre 1.36kg - 1.81kg que es promedio en la granja, se destetaron como normalmente se hace en la granja, a los veintiún días, se seleccionaron completamente al azar 15 de los 30 seleccionados para conformar el grupo al que se le aplicó el tratamiento de castración quirúrgica a los 40 días, dándole un periodo de recuperación de tres días, posteriormente se trasladaron a sus respectivas cuadras experimentales. (Ver esquema No 1. de castración quirúrgica)



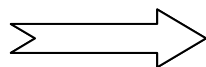
## Esquema 1.

### ESQUEMA DE PROCEDIMIENTO TECNICOS PARA REALIZAR LA CASTRACION QUIRURGICA

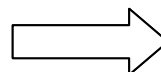


1

Lavado y secado del escroto



2



3

roto



5

ación



4

ulos

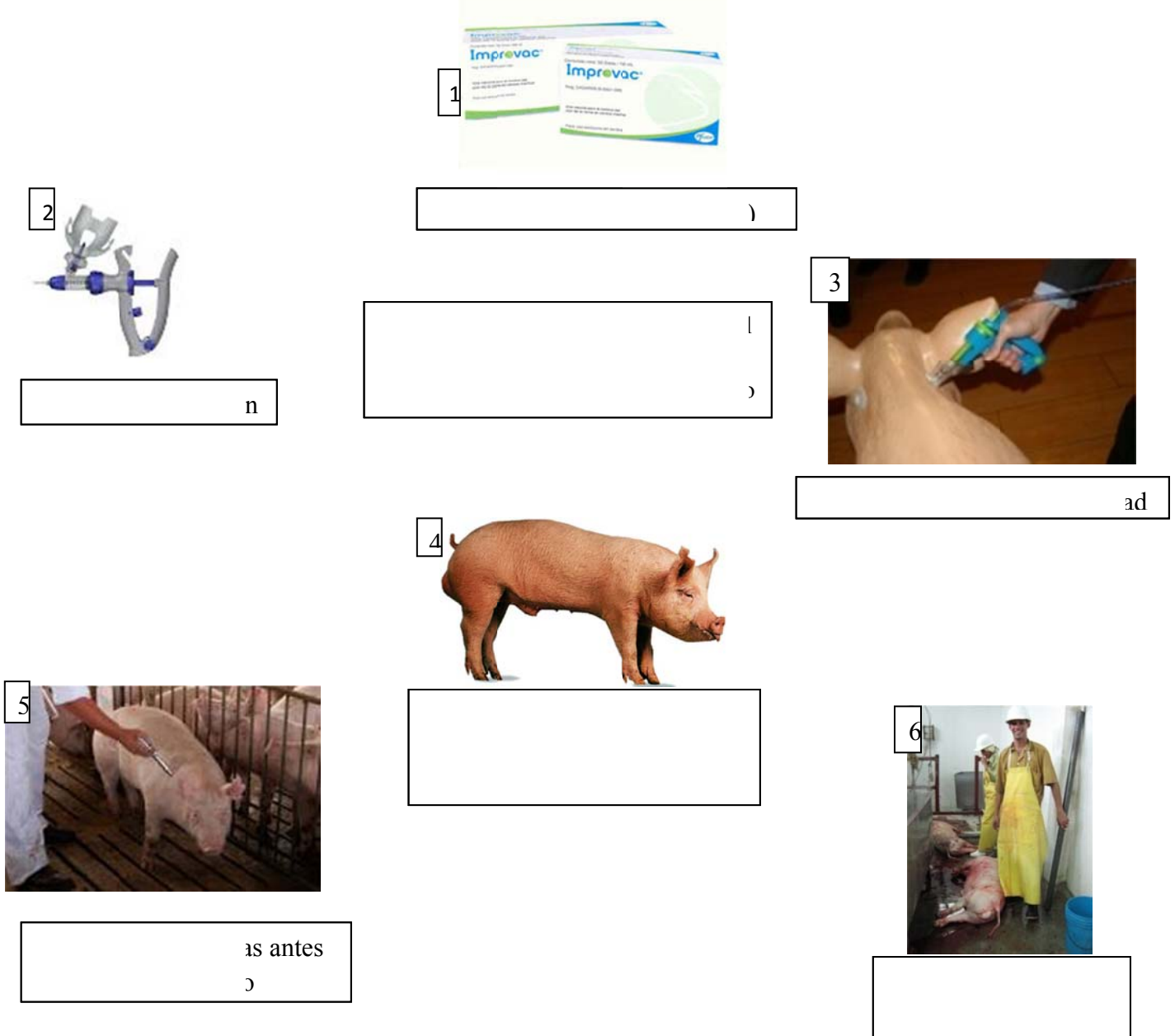
(CQ) a  
ituras  
o como  
anja

## Fase de campo para castración inmunológica

Se utilizó una cuadra con un área de 6m x 4m donde permanecieron los quince (15) cerdos que fueron seleccionados para la aplicación del tratamiento por castración, la inmunocastración se realizó a las diez semanas de edad. Se administraba asépticamente 2 ml inyectados de IMPROVAC subcutáneamente en la tabla del cuello, inmediatamente atrás de la oreja, realizándose una segunda aplicación de IMPROVAC, a las 4 semanas antes del sacrificio. Ver esquema IC. Esquema 2.

### Esquema 2.

#### ESQUEMA DE PROCEDIMIENTOS TECNICOS PARA REALIZAR LA INMUNOCASTRACION



Además a partir de este momento se pesaron los cerdos y su pesaje se hacía semanalmente, para determinar la ganancia de peso semanal, se les proporcionaba el alimento pesado diariamente, y se recogían cada día los residuos los cuales también se secaban y se determinaba la diferencia de consumo.

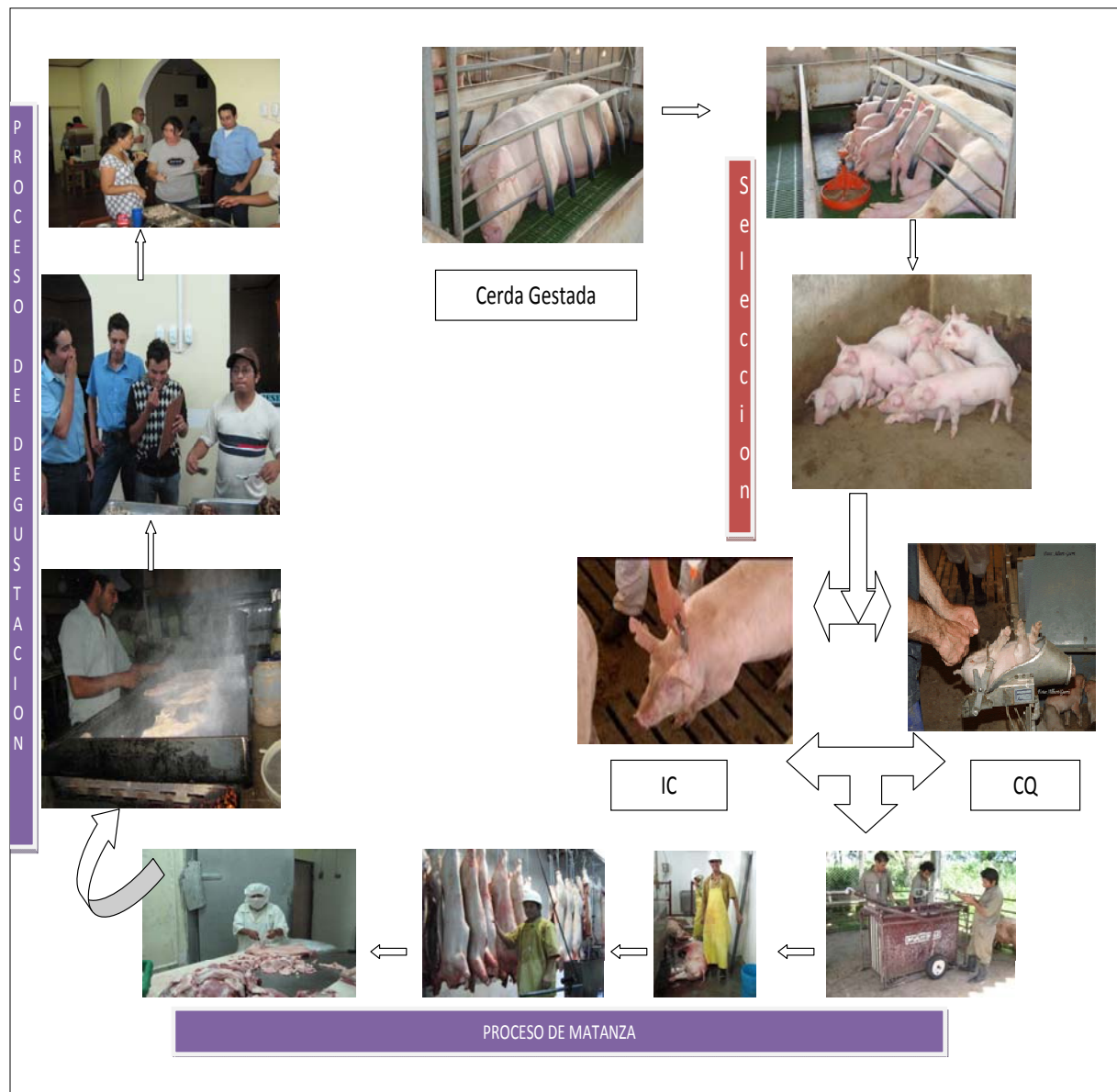
#### **4.3 Precauciones Especiales y Manipulación de la técnica de inmunocastración (IC)**

Los riesgos de Salud Ocupacional y Seguridad asociados a la técnica de inmunocastración fueron claramente explicados al personal responsable de la administración de la vacuna por el monitor o quien fuese designado. Además del entrenamiento y certificación que se daba al personal, se hizo entrega de un manual explicativo e ilustrado con el procedimiento correcto a seguir en la aplicación de la técnica de inmunocastración. Cada cuadra tendrá asignada una inyectadora que ha sido diseñada por la firma Philips para la aplicación segura del fármaco. Esta dispone de tres mecanismos de seguridad. Ver esquema 3.



### Esquema 3.

#### ESQUEMA GENERAL DE LOS TRATAMIENTOS Y FINAL DEL PROCESO PARA COMERCIALIZACION



También se valoraba el:

#### **4.4 Peso de los animales**

Se tomaron múltiples variables que facilitaron información acerca del comportamiento productivo de los cerdos en experimento, desde que nacía hasta que eran llevados a sacrificio, por esta razón se tomaron los siguientes pesos:

##### **4.4.1 Peso al nacimiento**

En la granja se pesaron los lechones (individualmente) nacidos de cada camada al momento de nacer. Se obtenían los pesos individuales de los machos, con lo que se seleccionaron los que conformaron el grupo de experimento.

##### **4.4.2 Peso a la primera dosis**

Se pesaron de cada lote el peso individual de cada cerdo al momento de aplicar la técnica de inmunocastración, y eso se determinó como el peso inicial del experimento. (Se pesaron ambos lotes)

##### **4.4.3 Peso al sacrificio**

Se pesaron todo el lote horas antes del sacrificio de los animales. En el lote inmunocastrados este se realizó a las cuatro semanas después de haber administrado la última dosis del fármaco.

#### **4.5 Eventos Adversos**

Cualquier sospecha de experiencias adversas (Cerdos, animales moribundos. Cerdos con patologías no definidas, etc.) con las vacunas se retomaba para el historial clínico en los cerdos del experimento.

#### **4.6 Animales Hallados Enfermos, Muertos o Moribundos**

Cualquier cerdo que se encontraba enfermo, era conocido y valorado por el Médico veterinario a cargo de la granja, todo diagnóstico y tratamiento fueron retomados con datos específicos fecha y cantidad de fármacos suministrados. Y el cerdo que aparecía muerto se practicaba una necropsia estableciéndose la causa presunta de muerte. Anotando la fecha, peso del animal, identificación del corral de origen y de ser posible el diagnóstico presuntivo.

#### **4.7 Evaluación de la canal**

Al final del estudio los cerdos fueron sacrificados según la práctica (aturdimiento por choque eléctrico y luego degollado) "Las investigaciones han demostrado que la utilización de la vara eléctrica en la conducción de los cerdos es más dañina que la inhalación de 90% de CO<sub>2</sub>. Por ende, el uso de la vara eléctrica debe evitarse debido a su efecto perjudicial

sobre el bienestar (aumento de la frecuencia cardiaca) y calidad de la carne (hemorragias y hematomas).” (Mack O, 2010).

Pero esta partica es la mas común tal como lo menciona Mack O, 2010 “ Dentro de las diversas etapas en la planta de sacrificio, la insensibilización es la primera, que consiste en la completa inconsciencia del cerdo antes del procesamiento. En Brasil, generalmente se realiza por choque eléctrico de alto voltaje y bajo amperaje detrás de las orejas del cerdo entre 6 y 10 segundos. Entre tanto, la insensibilización también puede realizarse con pistola neumática o gas carbónico. Cualquiera que sea el método adoptado, deben observarse ciertas condiciones (tratamiento dado a los animales por los trabajadores, funcionamiento correcto de los equipos) para que no haya una estimulación excesiva del sistema nervioso y elevación de la presión sanguínea.” a los 6 meses de edad los cuales alcanzaban un peso promedio de 100kg.

El alimento era suspendido 24 horas antes de ser faenados, tal como lo recomienda (Mack O, 2010.) donde menciona “Se recomienda un tiempo de ayuno de entre 16 y 24 horas para vaciar el contenido intestinal y minimizar los riesgos de contaminación.” Y todas las canales del lote debían ser pesadas después de la evisceración. Este fue el peso de la canal caliente. La medición de la grasa de la canal se tomaba de acuerdo con la práctica normal de la planta (con un pie de rey, en la región de la cruz se media la grasa dorsal) las cuales eran registradas. Las canales eran refrigeradas toda la noche de 1 – 6° C y eran pesadas otra vez, a las 24 horas post mortem, para determinar el peso de la canal fría.

#### **4.8 Evaluación de variables por analizar y sus conceptos.**

Se evaluaron las siguientes variables:

**4.8.1 Peso vivo:** Se tomaron peso semanales desde el momento que se aplico la primero dosis, y estos pesos se estuvieron tomando semanalmente, hasta llegar al final del ensayo.

**4.8.2 Conversión alimenticia:** Es un parámetro productivo que resulta de dividir el consumo de alimento total en un periodo de tiempo entre la ganancia de peso para ese mismo periodo. Será la variable principal. Se medirá por la siguiente formula

$$C.A = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia total de peso vivo}}$$

**4.8.3 Ganancia diaria:** Es un parámetro productivo que se obtiene restando el peso inicial y el peso final entre los días para alcanzar el peso deseado. Se determinara mediante la siguiente fórmula:

$$GMD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Días para alcanzar 100kg de peso vivo}}$$

**4.8.4 Consumo promedio de alimento:** Es un parámetro productivo, que no es mas que el total de alimento ofrecido al lote (tratamiento) menos el total de alimento rechazado por los mismos. Se calcula por la siguiente fórmula:

$CTA = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$

#### **4.9 Degustación de la carne.**

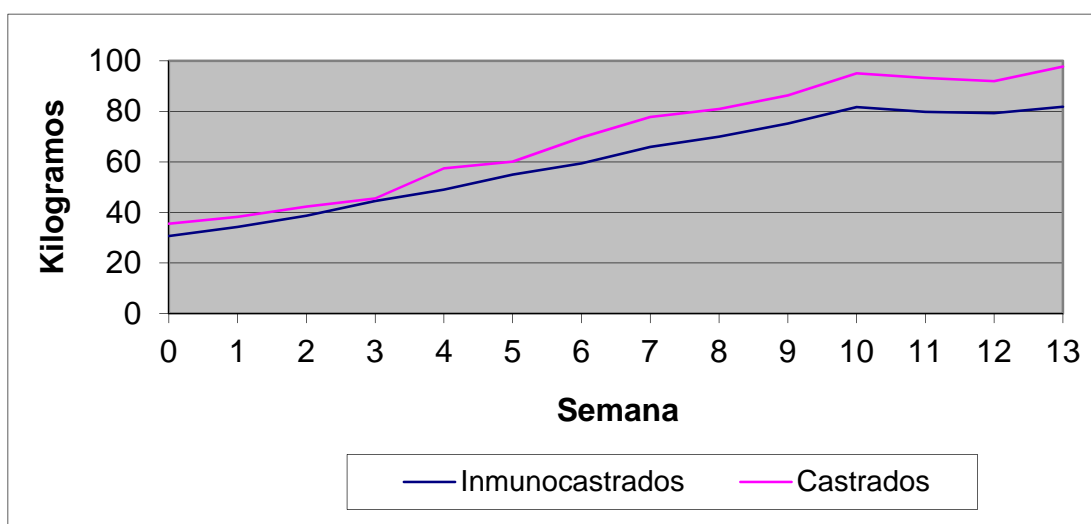
Después de la matanza de los lotes se seleccionaran cerdos al azar por lote inmunocastrado y cerdos por lote castrado quirúrgicamente de los cuales se harán cortes de la misma pieza, para ser cocinado sin ninguna especias y otra parte será condimentado obteniendo dos tipo distintos de muestra para cada tratamiento, luego ambas carnes se darán a probar a una población aleatoria para saber si sienten alguna diferencia en sabor y olor de ambas carnes.



## V. RESULTADO Y DISCUSION

### 5.1. Peso Vivo

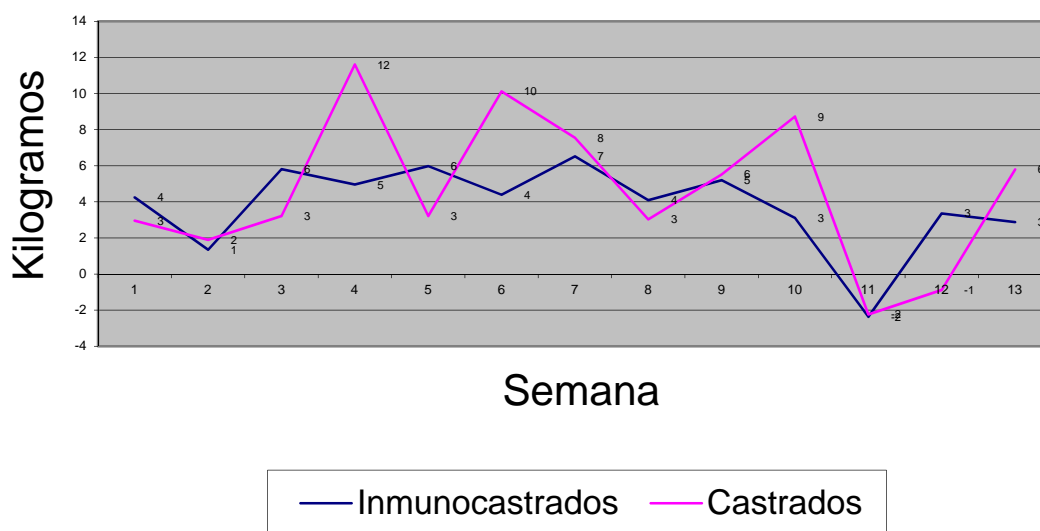
La inmunocastración es efectiva en cuanto a la inhibición del desarrollo sexual y el olor a almizcle, ya que los estudios en los que se inmunizaban machos demostraron que la concentración en la grasa de androstenona y escatol fueron los mismos en machos castrados quirúrgicamente. La literatura y experimento realizada por la empresa comercializadora del producto expresa que la inmunocastración pretende ser una alternativa factible para el desarrollo económico de las granjas de producción, ya que esta presenta mejores resultados de conversión alimenticia, ganancia de peso, que la castración quirúrgica (Piñeiro C, 2009)



**Figura 1. Valoración del peso vivo semanal en cerdos inmunocastrados (IC) y castración quirúrgica (CQ) de unidad de producción – UNA Catacamas.**

Los cerdos con el tratamiento Castración quirúrgica (CQ) reflejaron mayor peso vivo que los inmunocastrados, finalizando con un promedio de 97.73 Kg de peso vivo, mientras que en el grupo con tratamiento inmunocastrados (IC) presentaron solamente variación en el peso vivo a la 10ma semana con un promedio de 87.17Kg demostrando leve afectación al incremento de peso vivo final. En este grupo en una diferencia significativa del 5%. El obtener mayor peso vivo en cerdos con tratamiento Castración quirúrgica (CQ) versus cerdos con tratamiento Inmunocastración (IC) coincide de lo escrito por Zamaratskaia et al. 2007 donde menciona que la castración quirúrgica produce aumento de peso diario

La ganancia que es un parámetro muy importante a evaluar, porque ella puede variar en dependencia de muchos factores, como puede ser alimentación, clima, e incluso el agua, en un estudio se menciona que no se encontraron diferencias significativas al medir la ganancia media en cerdos inmunocastrados y castrados (castrados quirúrgicamente). **Díaz et al (1990)**. La ganancia media es una variable muy importante que nos va reflejando la asimilación del alimento que proporcionamos a los cerdos además se menciona que “los cerdos tratados con improvac (Castración inmunológica) mejoraron el índice de conversión alimenticia y por ende la ganancia media (Piñeiro C, 2009)

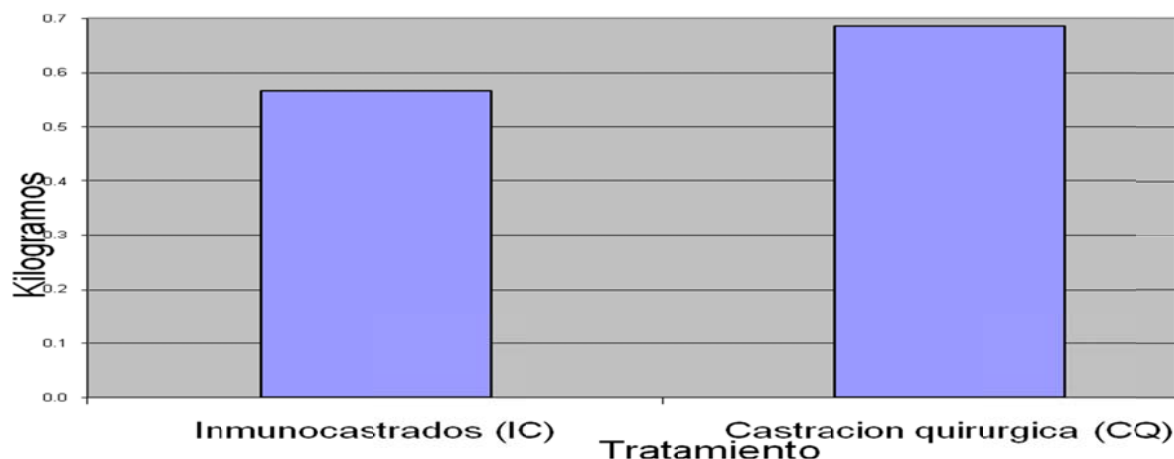


**Figura 2. Comportamiento de la ganancia media semanal por tratamientos de IC y CQ en cerdos de la unidad de producción de UNA-Catacamas.**

Según el análisis estadístico al realizar los ANDEVA semanales encontramos que en la tercera semana, comenzaron a observarse diferencias significativas en la ganancia media semanal de cada cerdo, atribuibles a los tratamientos. Estas diferencias significativas continuaron de forma irregular, finalizando en la treceava semana con diferencias significativas al 5% a favor del grupo de cerdos con tratamiento castración quirúrgica (CQ), no alcanzado en 0.41 Kg de Ganancia Media Semanal al grupo de cerdo con tratamiento inmunocastrado (IC).

Se pudo observar que el grupo de cerdo con tratamiento castración quirúrgica (CQ) presentaron ganancia media semanal superiores que los cerdos con tratamiento inmunocastración (IC) en un 5% a favor del tratamiento Castración quirúrgica (CQ) se puede valorar que durante el estudio el grupo que recibió el tratamiento castración quirúrgica (CQ) reflejo picos elevados de ganancia media semanal superiores al del grupo por tratamiento inmunocastración (IC). Este resultado difiere de Gonzalez A, 2009 donde menciona que “los cerdos inmunocastrados tienen mejor conversión alimenticia y por ende mayor ganancia media diaria”

La ganancia media diaria es una variable que puede resultar con datos positivos y negativos incluyendo también el valor cero, razón por la cual se presta a mucha variación porcentual respecto a su promedio, que como esperamos para valores pequeños correspondiente a ganancias diarias de peso su expresión porcentual así como su coeficiente de variación tiende a ser con valores altos.



**Figura 3. Comportamiento de la ganancia media diaria por tratamiento de inmunocastrados (IC) y tratamiento castración quirúrgica (CQ) en cerdos de unidad de producción UNA-Catacamas.**

En la figura 3 se puede observar que el grupo de cerdos que recibieron tratamiento castración quirúrgica (CQ) resultaron con una mejor ganancia media diaria con 0. 119 kg mas que el grupo de cerdos con tratamiento inmunocastracion (IC)

Se logro apreciar que el tratamiento por Castración quirúrgica (CQ) y tratamiento inmunocastracion (IC) durante las 13 semanas de estudio, reflejaron diferencia en la ganancia media diaria así en el grupo de cerdo con tratamiento castración quirúrgica (CQ) una ganancia diario de 119gr superior que el grupo con tratamiento inmunocasatracion (IC). Este resultado difiere de lo reportado por Hennesy D. 2008 donde menciona “tasas altas de crecimiento y por ende mayor ganancia media se reflejan en los cerdo inmunocasatrado.”

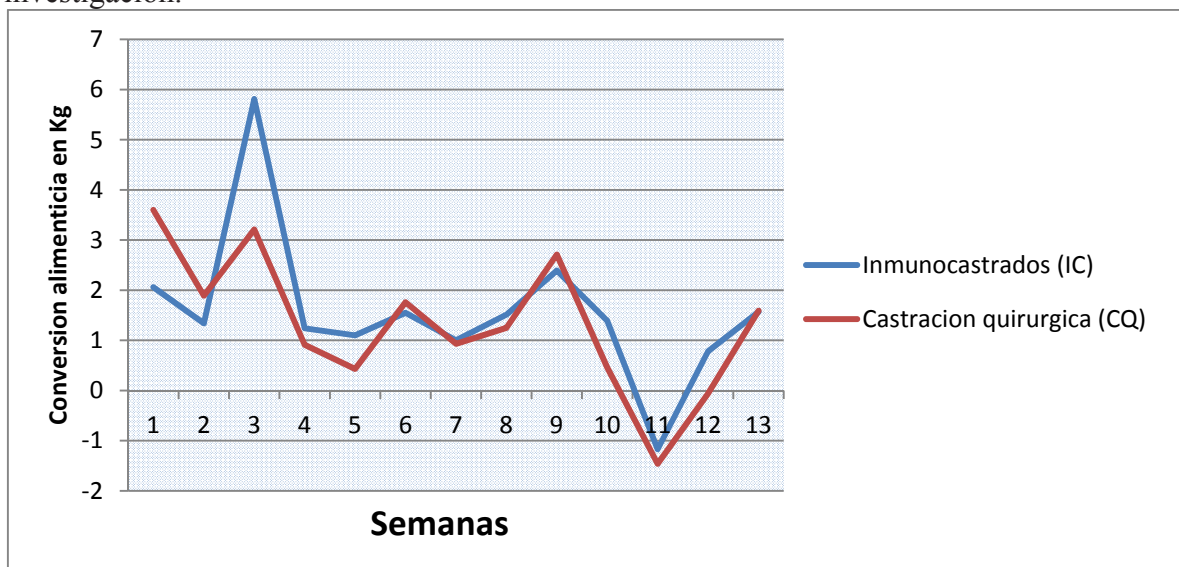
Según el comportamiento de los grupo de los cerdos el peso vivo, la ganancia media diaria y análisis estadístico el ANDEVA de la ganancia media diaria involucrando todo el período experimental de 13 semanas, se encontraron diferencias significativas al 5%, a favor del tratamiento castración quirúrgica (CQ), reflejando 119 g mas que el tratamiento inmunocasatracion (IC) lo que desfavorece a la técnica aunque la misma presenta bondades de aplicación efectiva en su manejo; por que todo productor aplica castración quirúrgica objetivo es la ganancia de peso diario

## 5.2 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia en cerdos es de vital importancia para la producción porcina tal como lo menciona Silveira T. 2008 “En realidad, muchos estudios internacionales evidentemente han demostrado el rendimiento superior en el crecimiento y la calidad de la canal que se puede lograr cuando el olor sexual en los cerdos ha sido controlado con una vacuna (aplicación de fármaco inmunizantes, análogo sintético del Gnrf.

No obstante en la figura N. 4 se puede apreciar que los cerdos con tratamiento inmunocastración (IC) reflejaron un pico de crecimiento en conversión alimenticia a partir de la tercera semana y disminuyendo rápidamente a la cuarta semana y comparándose con la curva representada en cerdos con tratamiento castración quirúrgica (CQ); No obstante estudios realizados por investigadores demuestran que la técnica de inmunocastración no tiene efectos sobre la canal y velocidad de crecimiento. (Cruz 2010)

Pero si observamos diferencia significativas entre los grupos tratados entre la segunda a la cuarta semana demostrando posteriormente, coincidencia en conversión final de la investigación.



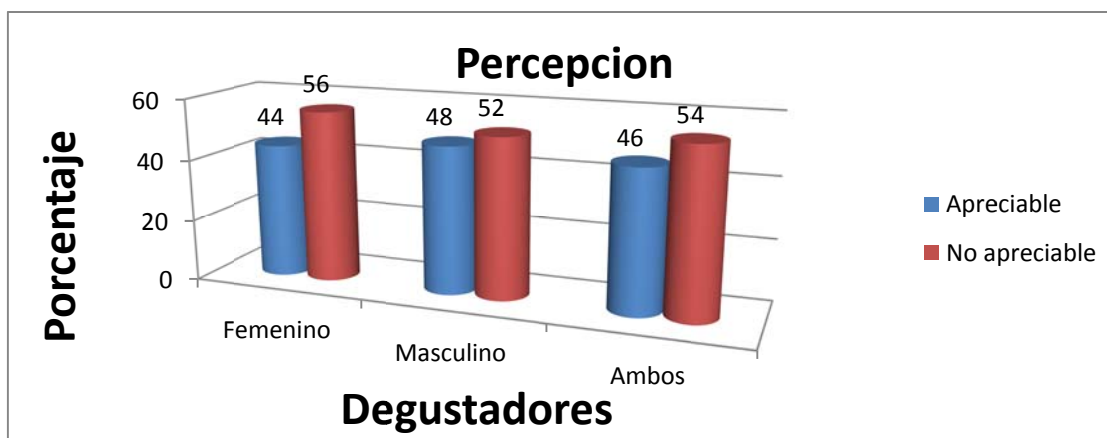
**Figura 4. Comportamiento de la conversión alimenticia semanal por tratamiento de inmunocastración (IC) y castración quirúrgica (CQ) en cerdos de la unidad de producción UNA-Catacamas.**

Al realizar los ANDEVA semanales encontramos que en la tercera semana, comenzaron a observarse diferencias significativas en la conversión alimenticia semanal de cada cerdo, atribuibles a los tratamientos. Estas diferencias significativas continuaron de forma irregular, finalizando en la treceava semana con diferencias no significativas al 5%.

### 5.3 Olor Sexual

“La androstenona es una feromona sexual, descubierta en 1968 por Patterson y asociada al olor a orina y transpiración que puede detectarse en la carne de cerdo. Se sintetiza en las células de Leydig de los testículos y, mediante la sangre, se transporta y acumula de manera reversible, en el tejido adiposo. Una parte de la androstenona, sin embargo, se elimina por la saliva, la orina o se cataboliza en el hígado” Font M. (2002)

El olor sexual es una característica organoléptica muy importante en la carne de cerdo, ya que la carne de los machos no castrados presentan un olor muy desagradable para los consumidores, tal como menciona en un estudio “Un defecto sensorial muy importante en la carne de cerdo es lo que se conoce como el olor sexual, el cual se atribuye principalmente a dos compuestos, la androstenona y el escatol. En esta ocasión nos centraremos en la androstenona (5 $\alpha$ -androst-16-en-3-ona) que, aunque no es percibida por todos los consumidores, un porcentaje muy importante de éstos (31-45% en España) son sensibles a ella.” Font M. (2002)



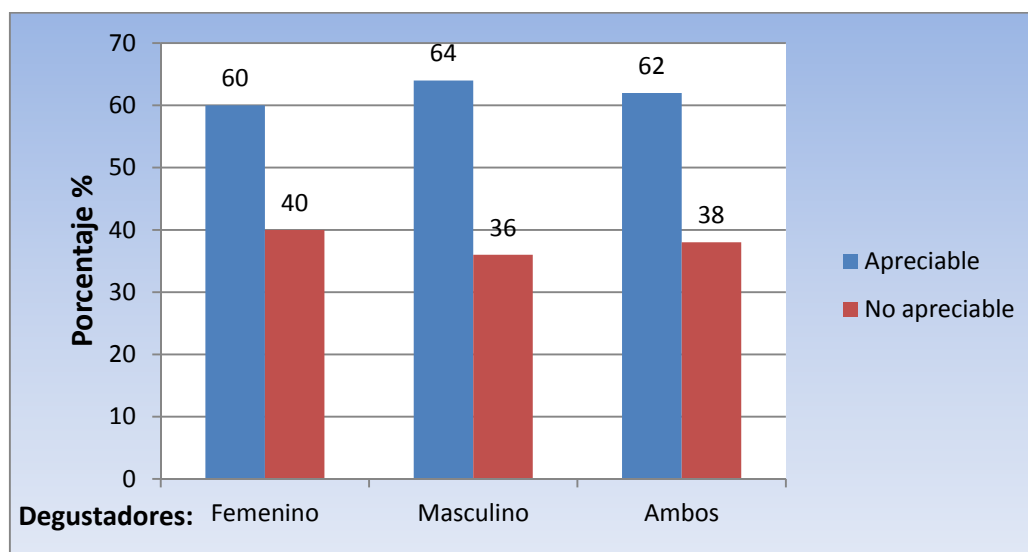
**Figura 5. Percepción de olor característico del macho enteros en la carne de cerdo**

En la figura 5 podemos apreciar la percepción del olor en los diferentes grupos tratados, donde la degustación fue realizada por hombres y mujeres obteniéndose que los degustadores femeninos reflejaron que el 44% apreciaron algún tipo de olor desagradable, en cambio el 56% de los degustadores femeninos no apreciaron ningún tipo de olor desagradable, otro grupo el de los masculinos refleja que el 48% apreciaron algún tipo de olor desagradable en cambio el 52% no apreciaron algún tipo de olor desagradable; asociados los resultados de la percepción del olor se pudo apreciar que tanto hombres como mujeres apreciaron algún olor desagradable 46% pero fue mayor el porcentaje 54% de degustadores que no sintieron ningún tipo de olor desagradable

Y en el simposio imporvac- de la teoría a la practica realizado en Brasil se encuentran datos similares, en cuanto a la percepción de olor y que ello tiene que ver con el nivel hormonal dado que los cerdos inmunocastrados IC poseen bajos niveles de escatol y androstenona donde menciona “que la carne de cerdos inmunocastrados poseen niveles bajos de androstenona y escatol.” Silveira T. 2008

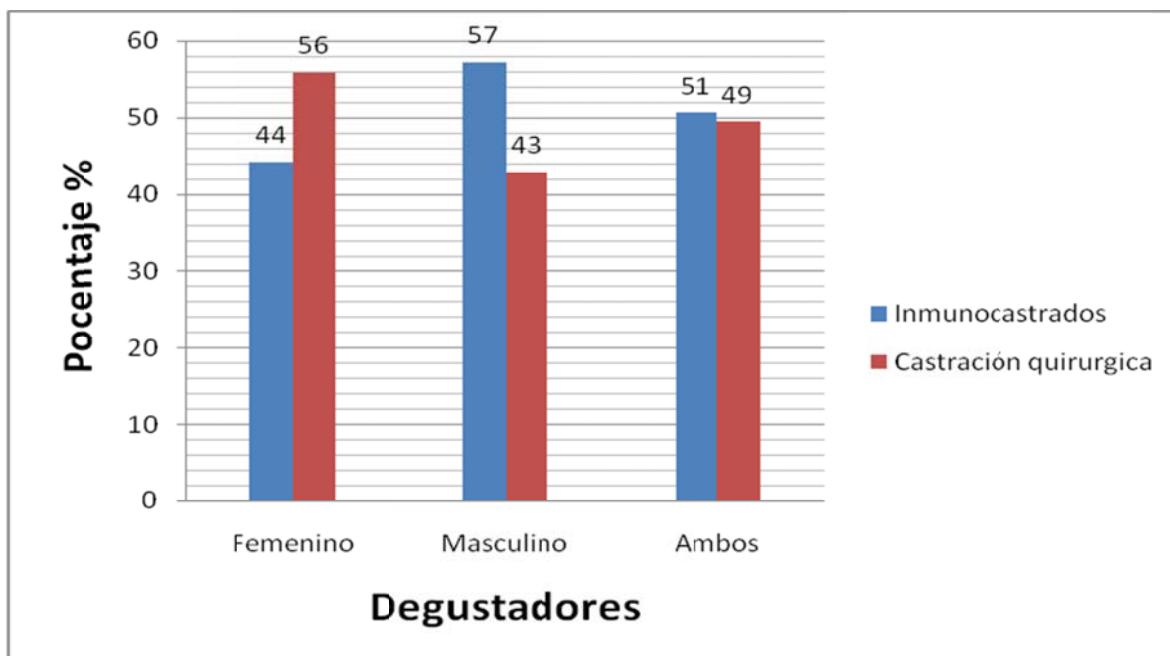
#### 5.4 Sabor de la carne

El sabor es una característica organoléptica muy importante en la degustación de la carne de cerdo, ya que dependiendo del sabor tendremos mayor o menor preferencia de los consumidores. Pero el sabor depende del manejo que se le pueda brindar a los animales estando aun en vida debido a que “La castración supone cambios en el metabolismo del animal con una mayor preponderancia del tercio posterior sobre el anterior y una mayor producción de grasa total, intra e intermuscular. El tejido graso juega un papel importante en la consistencia del tejido muscular, proporciona componentes del aroma y sabor, previene contra el secado excesivo durante el procesado o cocinado y mejora la terneza”. (López, 2001)



**Figura 6. Percepción de diferencia de sabor en carne de cerdo de la unidad de producción UNAH-Catacamas.**

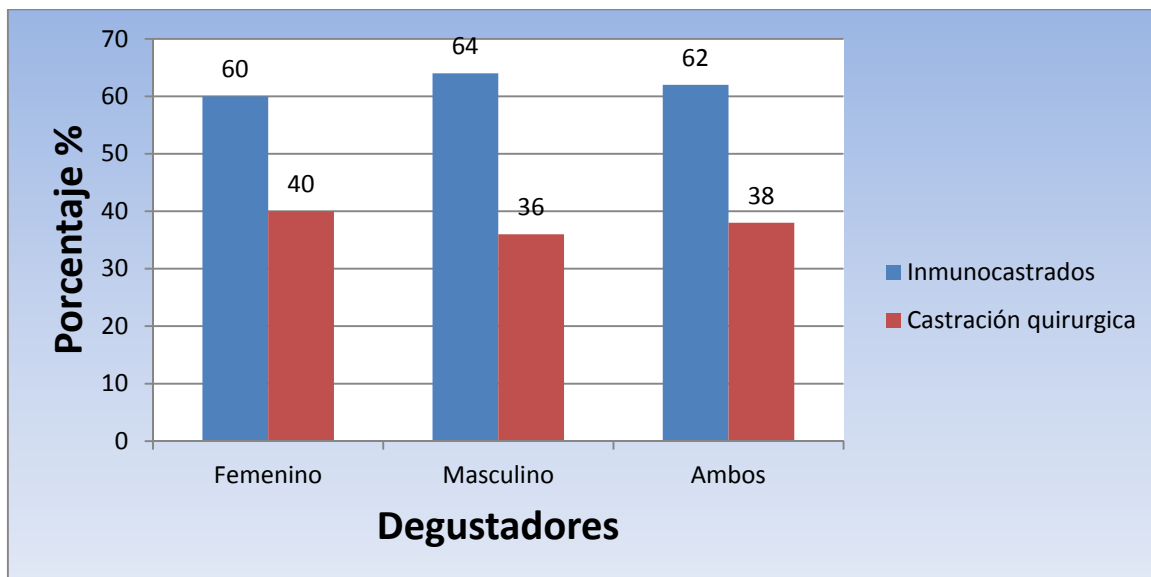
Como podemos observar en la figura 6 la mayoría de los degustadores (ambos 62%) mostraron una diferencia bien marcada en el sabor, esto significa que una carne demostró ser mas gustosa que la otra. Tal como se menciona “Con esta técnica (castración quirúrgica) el productor asegura tener más carne de calidad. Y se presento como más higiénica porque se eliminan los olores y el mal sabor que producen algunas sustancias y hormonas”, mientras que cuando el cerdo es castrado, su carne es de mejor sabor” (Sánchez G. 2003)



**Figura 7. Comportamiento de la percepción del olor a berraco en carne de cerdo con tratamiento inmunocastrado(IC) y tratamiento castración quirúrgica (CQ) en la unidad de producción UNA-Catacamas.**

Como podemos observar en la figura 7 hay diferencias mínimas en olor atribuibles a los tratamientos de 3%. No obstante se refleja que durante la degustación de masculinos y femeninos solamente los degustadores masculinos percibieron algún tipo de olor sexual en la carne de cerdo con tratamiento inmunocastrados (IC).

En la figura 7. se pudo valorar que el grupo de degustadores femeninos percibió un alto porcentaje de olor en la carne de cerdos castrados quirúrgicamente (CQ). Y 44% del olor en la carne de cerdos inmunocastrados (IC), mientras que los degustadores masculinos perciben contrario a lo expuesto con los degustadores femeninos. Reflejando entonces que ambos grupos de cerdos presentan buena aceptación de la carne con cualquiera de los tipos de castración, lo que confirma que no hay diferencia en el olor. (Allison J, 2008)



**Figura 8.**

### **Comportamiento de la percepción del sabor en la carne de cerdo mas preferida por tratamiento.**

Como podemos ver en la figura 8 hay diferencia significativas con respecto al sabor atribuible a los tratamiento, la carne del tratamiento inmunocastrado (IC) tuvo mejor sabor y por ende mejor preferencia entre los degustadores, lo que coincidio con lo reportado en el estudio sobre la carne de cerdos vacunados, donde menciona que “la carne de cerdos vacunados (aplicación del farmaco inmunizante, analogo sintetico del GnRF) tiene una mayor intensidad de sabor. (MACKINNON, 2009)



### **5.5 Impacto economico castracion quirurgica (CQ) versus inmunocastracion (IC)**

El rendimiento productivo en cada producción de cerdos a nivel familiares y de explotación semi-intensivo, no alcanzan tener el impacto económico que se espera debido a que faltan la sistematizacidad de evaluaciones económica de la unidad de producción. Es necesario que periódicamente se realicen análisis económicos necesarios que permitan conocer los efectos de las técnicas y tratamiento de manejo en los cerdos, reflejando al final en el rendimiento productivo que es el objetivo final de todo productor.

Así en el estudio sobre la evaluación económica de la técnica de inmunocastracion (IC) en machos porcinos en el centro de desarrollo porcino de la Universidad Nacional de Agricultura. UNA- Catacamas-Honduras, se valoro económicamente el costo de su aplicación y el consecuente resultado en la canal de cerdo y calidad de la carne.

Los datos tomados para la evaluación económica de la técnica de inmunocastracion (IC) aplicado en la granja porcina a los machos fueron: El costo del producto químico (improvac) para la inmunocastracion, el costo del alimento utilizado durante todo el tiempo que duro el estudio (6 meses), el costo de la mano de obra para el cuidado de los cerdos, los honorarios del médico veterinario que aplico y dio seguimiento al control de la salud en los cerdos.

**Cuadro 5.**

**Costo por aplicación de la técnica de inmunocastración (IC) en cerdos de engorde de la unidad de producción de la universidad nacional de agricultura Catacamas-Olancho.**

<b>N/P/O</b>	<b>Descripción de inversión</b>	<b>No Cerdos</b>	<b>No de: Días/Veces/Kg</b>	<b>Costo por unidad Lempira</b>	<b>Costo Total Lempira</b>	<b>Costo por Unidad \$</b>	<b>Costo total \$</b>
1	Improvac (Producto Inmunizante.)	15	2 Veces	L 200	<b>L 3,000</b>	\$ 10	<b>\$ 150</b>
2	Alimento (Concentrado)		1.09 kg/µa	L 3,468.2	<b>L 52,024</b>	\$173.4	<b>\$ 2,601.2</b>
3	Mano de obra del operario de la granja		180 días ( 6 meses)	L 2,016.6	<b>L 30,250</b>	\$100.83	<b>\$1,512.5</b>
4	Honorarios del Médico Veterinario		180 días (6 mese)	L 4,800	L 72,000	\$ 240	\$3,600
5	Total			<b>L 10,484.8</b>	<b>L 157,274</b>	<b>\$524.2</b>	<b>\$ 7,863.7</b>

**Según datos de la unidad productiva en catacamas y el costo del producto inmunizante**

En este cuadro 5. Se puede apreciar que la técnica por inmunocastración refleja ventajas, como son: su rapidez, no cruenta, y de bajo costo y al final un confort en el cerdo. Y además estos bajos costos fuesen mayores al no ser por el alto consumo de alimento que altera el costo de inversión, tal como lo menciona (Suarez, P 2008) donde menciona que la: Reducción del consumo de pienso, reducción de los costos del transporte de pienso, reducción en la compra de materias primas, reducción en la producción de purines elevan los costo de producción.

**Cuadro 6.**

**Costo de inversión por aplicación de técnica de castración quirúrgica (CQ) en cerdos de engorde de la unidad de producción de la universidad nacional de agricultura Catacamas-Olancho.**

<b>N/P/O</b>	<b>Descripción de inversión</b>	<b>No Cerdos</b>	<b>No de: Días/Veces/Kg</b>	<b>Costo por unidad Lempira</b>	<b>Costo Total Lempira</b>	<b>Costo por Unidad \$</b>	<b>Costo total \$</b>
1	Materiales/Instrumentales/Medicamento	15	1	L 24.3	L 365	\$ 1.2	<b>\$ 18.25</b>
2	Alimento (Concentrado)		1.24kg/ día	L 3,957.33	L 59,360	\$ 197.8	<b>\$2,968</b>
3	Mano de obra del operario de la granja		180 días ( 6 meses)	L 2,016.6	<b>L30,250</b>	\$100.8	<b>\$1,512.5</b>
4	Honorarios del Médico Veterinario		180 días (6 mese)	L 4,800	L 72,000	\$ 240	\$3,600
5	Total			<b>L 10,798.3</b>	<b>L161,975</b>	<b>\$539.8</b>	<b>\$8,098.75</b>

**Según datos de la unidad productiva en Catacamas y materiales quirúrgicos.**

En este cuadro 6. Sobre costo económico de inversión con la aplicación de la técnica de castración quirúrgica se encontró un alto costo, lo cual refleja desventajas como son: El estrés, el dolor, los riesgos de infección, la intervención cruenta, y la alteración al confort del cerdo. Tal como lo menciona Romero A, 2010. Donde menciona que el dolor, el estrés, en los lechones, y el malestar por la intervención quirúrgica ocasiona pérdidas indirectas por complicaciones post-operatoria

### **Cuadro 7.**

**Análisis económico comparativo de las técnicas de inmunocastracion (IC) y castración quirúrgica (CQ) en cerdos de engorde de la unidad de producción de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas- Olancho**

N/P/O	Costo por castración quirúrgica (CQ)		Costo por inmunocastracion (IC)	
	Lempira	Dólares	Lempiras	Dólares
1				
2	<b>L 161,975</b>	<b>\$8,098.75</b>	<b>L 157,274</b>	<b>\$7,863.7</b>

Como se pudo apreciar en el cuadro 7. Que la técnica por inmunocastracion reflejo un bajo costo de inversión en los cerdos de engorde. Ella podría ser una alternativa para las explotaciones porcinas intensivas y semi intensivas. Y es que los Cerdos con tratamiento Castración quirúrgica (CQ) comparados con el tratamiento por Inmucocastracion (IC) demuestra una nota una notable diferencia en el consumo de alimento y en los costos de inversión por cirugía. Es por ello que este estudio difiere de lo descrito por ROMERO R 2008. Donde menciona que no hay diferencias significativas en el consumo de alimento, mencionado en el documento desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de verracos y cerdos castrados.

## VI. CONCLUSIONES

Con este trabajo se logro concluir que:

Que el tratamiento por inmunocastracion (IC) cumple una función reductora de la feromona sexual androstenona y como resultado de este el hígado metaboliza de una mejor manera el escatol.

Que la aplicación del producto determinado para fines de inmunocastracion (IC) logra el proceso de desarrollo cárnico en el cerdo apartando en el, el interés por la hembra y por ende un desgaste fisiológico.

Se logro valorar que los cerdos con tratamiento inmunocastracion (IC) obtuvieron un peso de 10.56Kg menor que el peso que se obtuvo por el tratamiento castración quirúrgica (CQ)

Se constato que el producto para el tratamiento inmunocastracion (IC) reflejo ganancia media semanal de 3Kg en cerdos de 6 meses de edad.

Se pudo valorar que la conversión alimenticia en los cerdos que recibieron el tratamiento inmunocastracion (IC) con el producto no vario con lo relacionado al índice establecido tradicionalmente en cerdos con tratamiento castración quirúrgica (CQ).

En cuanto a lo relacionado a la percepción del olor en la carne de cerdo el producto utilizado como inmunocastracion (IC) demostró no tener olor especifico a la feromona androstenona.

Se encontró también que la carne de cerdo inmunocastrados (IC) presento sabor agradable a la degustación y no reflejo variación al sabor norma de la carne de cerdo.

Se valoro que el costo económico en una granja porcina por inmunocastracion por cerdo es de: **\$ 524.2** mientras que con castración quirúrgica (CQ) es de: **\$ 539.8**

En la aplicación de la castración quirúrgica (CQ) versus inmunocastracion (IC) en cerdos no se obtuvieron alteraciones patológicas ni efectos colaterales en los mismos.

En este trabajo se logro concluir que el producto inmunizante puede ser utilizado como técnica de control, manejo y selección genética en la especie porcina en toda unidad de producción intensiva.

Se considera convenientemente describir como conclusión que el producto diseñado para inmunocastracion (IC), en la carne de cerdo presenta efecto de alteración fisiológica reproductiva. No obstante no se puede decir si en el ser humano de futuro puede manifestar algún efecto colateral igual al del cerdo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Por los resultados obtenidos durante la aplicación del tratamiento por inmunocastración (IC) se puede recomendar lo siguiente:

El producto para inmunocastración (IC) en cerdos puede utilizarse sin reserva dado a que no produce alteraciones de olor, sabor, textura de la carne en el cerdo.

El producto para inmunocastración (IC) por su función inhibidora del GnRF realiza la misma función controladora de la castración quirúrgica (CQ) evitando así infecciones post operación por intervención quirúrgicas en los cerdos.

Consideramos que la implementación del producto puede utilizarse para inmunocastración (IC) debido a que se produce una reducción del consumo de alimento en el cerdo.

Consideramos que este producto de inmunocastración para fines de control y selección de la reproducción podría ser utilizada debido a que reduce costos, es rápida, no cruenta, y sin dolor.

Se puede decir que la técnica de inmunocastración (IC) por su forma rápida, sin riesgo de posibles infecciones, y no demanda de mano de obra abundante, aun con el costo de inversión que ella presenta puede considerarse una técnica alternativa de castración.

## VIII. LITERATURA CITADA

- ALBARRAN I. RUBIERA G. CALDERON R. 2001. Inseminación artificial y Andrológica veterinaria. Tomo I. Editorial Felix Varela. P53-57
- ALBETIS M. Inmunocastracion en Cerdos (en línea) consultado el 14 de julio 2010. Disponible en:  
[http://www.engormix.com/inmunocastracion\\_cerdos\\_s\\_articulos\\_2738\\_POR.htm](http://www.engormix.com/inmunocastracion_cerdos_s_articulos_2738_POR.htm)
- CORDOVA A. El bienestar animal en la reproducción y producción de cerdos (en línea) consultado el 03 de agosto 2010. Disponible en:  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA06.pdf>
- CRUZ M. Inmunocastracion (en línea) consultado el 14 de julio 2010. Disponible en:  
<http://www.3tres3.com/forum/index.php?ver=13083>
- DIAZ, I., VILAS, J., SKOKNIC, A. y LUENGO, J. 1990. Efecto del sexo sobre le respuesta productiva y características de la canal de cerdos en crecimiento y engorda. Agricultura Técnica. 50 (2): 113-119.
- DÍAZ C., Íñigo; Arias B., José Luis. 1999. Calidad de carne de cerdo, un desafío de competitividad: El caso de la carne PSE. TECNO VET: Año 5 N°1 (en línea) consultado el 14 de julio 2010. Disponible en:  
[http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D9680%2526ISID%253D459,00.html](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9680%2526ISID%253D459,00.html)
- DUBON A. Producción Animal - Centro de producción porcina (en línea) consultado el 06 de mayo 2009. Disponible en: <http://www.unag.edu.hn/>
- ESTOL. L. 2008 Asociación Latinoamericana de Bienestar Animal, AR
- EUSSE. J. LA CARNE DE CERDO. Guía práctica para su comercialización (en línea) consultado el 06 de mayo 2009. Disponible en:  
<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/jorge.htm>
- FAO. Calidad de la carne (en línea) consultado el 03 de agosto 2010. Disponible en: [http://www.fao.org/Ag/againfo/themes/es/meat/quality\\_meat.html](http://www.fao.org/Ag/againfo/themes/es/meat/quality_meat.html)
- FONT M. La androtenona: Hormona responsables del mal olor de la carne (en línea) consultado el 20 de abril 2010. Disponible en:  
<http://www.3tres3.com/opinion/ficha.php?id=212>

- GONZALEZ A. Fisiología reproductiva y técnica de inmunocastración (en línea) consultado el 19 de abril 2009. Disponible en:  
[http://kogi.udea.edu.co/talleres/Produccion%20porcina/Seminario%20Externo/Inmunocastracion%20\(Pfizer\)/fisiologia.pdf](http://kogi.udea.edu.co/talleres/Produccion%20porcina/Seminario%20Externo/Inmunocastracion%20(Pfizer)/fisiologia.pdf)
- HAAZ N. Vacuna Anti-GnRH: Una Alternativa a la Castración de Cerdos (en línea) consultado el 10 de mayo 2009. Disponible en:  
<http://132.248.107.143/cistimex/s7/MR22.pdf>
- IMPROVAC 2008 España una gran oportunidad para mejorar el sector porcino. Paloma Suarez. Madrid-España. 14p
- Kolb, E. 1975. fisiología veterinaria. Editorial Acribia. Segunda edición española. Volumen II.
- LASA A. Hapteno (en línea) consultado el 03 de agosto 2010. Disponible en:  
[http://www.portalesmedicos.com/diccionario\\_medico/index.php/Hapteno](http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Hapteno)
- LOPEZ C. Sistemas de producción porcina y calidad de la carne. El cerdo ibérico (En línea) consultado el 20 de abril 2010. Disponible en:  
[www.etsia.upm.es/Fedna/capitulos/00CAP5.pdf](http://www.etsia.upm.es/Fedna/capitulos/00CAP5.pdf)
- MACK O. Carne de cerdo: factores determinantes de su calidad (En línea) consultado el 14 de julio 2010. Disponible en: <http://wattagnet.net/IA/10588.html>
- MACKINNON J. Aplicación practica en la produccion porcina del uso de improvac y beneficios productivos (en línea) consultado el 11 de mayo 2010. Disponible en:  
[http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:tukmURS2\\_wUJ:www.convnet.net/esp/po nencias/Aplicacion\\_practica\\_Improvac.pdf](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:tukmURS2_wUJ:www.convnet.net/esp/po nencias/Aplicacion_practica_Improvac.pdf)
- MINTEGUIAGA M. ¿Qué es el Bienestar Animal? (en línea) consultado el 19 de abril 2009. Disponible en <http://eto.fcien.edu.uy/Bienestar%20Animal.pdf>
- Muños VD; Braña VD; Cuarón JA. 2007. Crecimiento y comportamiento productivo de cerdos en función del género y del uso o no de una vacuna contra GnRH y alimentados o no con Ractopamina-HCl. Resumen Águila R. Arg. 219 p.
- PIÑERO C. Comparación de machos tratados con improvac y cerdos castrados enteros y hembras. (en línea) consultado el 11 de mayo 2010. Disponible en:  
[http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:pF2lNdLGkRUJ:www.convnet.net/esp/po nencias/Comparacion\\_Improvac.pdf](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:pF2lNdLGkRUJ:www.convnet.net/esp/po nencias/Comparacion_Improvac.pdf)



- PIÑEIRO C. Bases científicas y aplicación práctica de la vacunación frente al olor sexual (en línea) consultado 10 de abril 2010. Disponible en: [www.seporlorca.com/pdf/ponencias09/CARLOS-PIÑEIRO.pdf](http://www.seporlorca.com/pdf/ponencias09/CARLOS-PIÑEIRO.pdf)
- RINAUDO P. La calidad y las propiedades de la carne de cerdo, son desconocidas por la mayoría de la gente (en línea) consultado el 09 de junio 2009. Disponible en: [http://www.vivechacabuco.com/seccion\\_notas.asp?ID=8023](http://www.vivechacabuco.com/seccion_notas.asp?ID=8023)
- RODRIGUEZ J. La calidad de la carne de cerdo (en línea) consultado el 14 de julio 2010. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2005/03/23/17343.php>
- ROGEL.W. 2008. Evaluación de los resultados de Innosure en Granja El Progreso Caserío El Limpio cantón Maquilishuat, Ilobasco, Cabañas SLV.s.p
- ROMERO A. Improvac el producto (en línea) consultado el 03 de agosto 2010. Disponible en: <http://www.convnet.net/esp/ponencias/Improvac.pdf>
- ROMERO R. 2008. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de verracos y cerdos castrados, Tegucigalpa Hond. 5p
- SAGARZAZU M. El cerdo en la dieta criolla argentina: antecedentes islámicos (en línea) consultado el 03 de agosto 2010. Disponible en: [http://letras-uruguay.espaciolatino.com/aaa/sagarzazu/cerdo\\_en\\_la\\_dieta\\_criolla\\_argentina.htm](http://letras-uruguay.espaciolatino.com/aaa/sagarzazu/cerdo_en_la_dieta_criolla_argentina.htm)
- Sanches G. 2003. Cerdos castrados garantizan más productividad (en línea) consultado el 11 de mayo 2010. Disponible en <http://lp2000.guegue.com/archivo/2003/mayo/29/campoyagro/campoyagro-20030529-01.html>
- Simposio IMPROVAC® - de la teoría a la práctica (24 junio 2008)2008. Una alternativa comprobada para el control del olor sexual en cerdos. D. Hennessy . Durban, Sudáfrica. 4p.
- Simposio IMPROVAC® - de la teoría a la práctica (24 junio 2008)2008. Los beneficios indirectos T. Silveira. São Paulo, Brasil. 25p.
- Simposio IMPROVAC® - de la teoría a la práctica (24 junio 2008)2008. Los beneficios indirectos T.Silveira. São Paulo, Brasil. 22p.
- Simposio IMPROVAC® - de la teoría a la práctica (24 junio 2008)2008. Los beneficios indirectos T.Silveira. São Paulo, Brazil. 21p

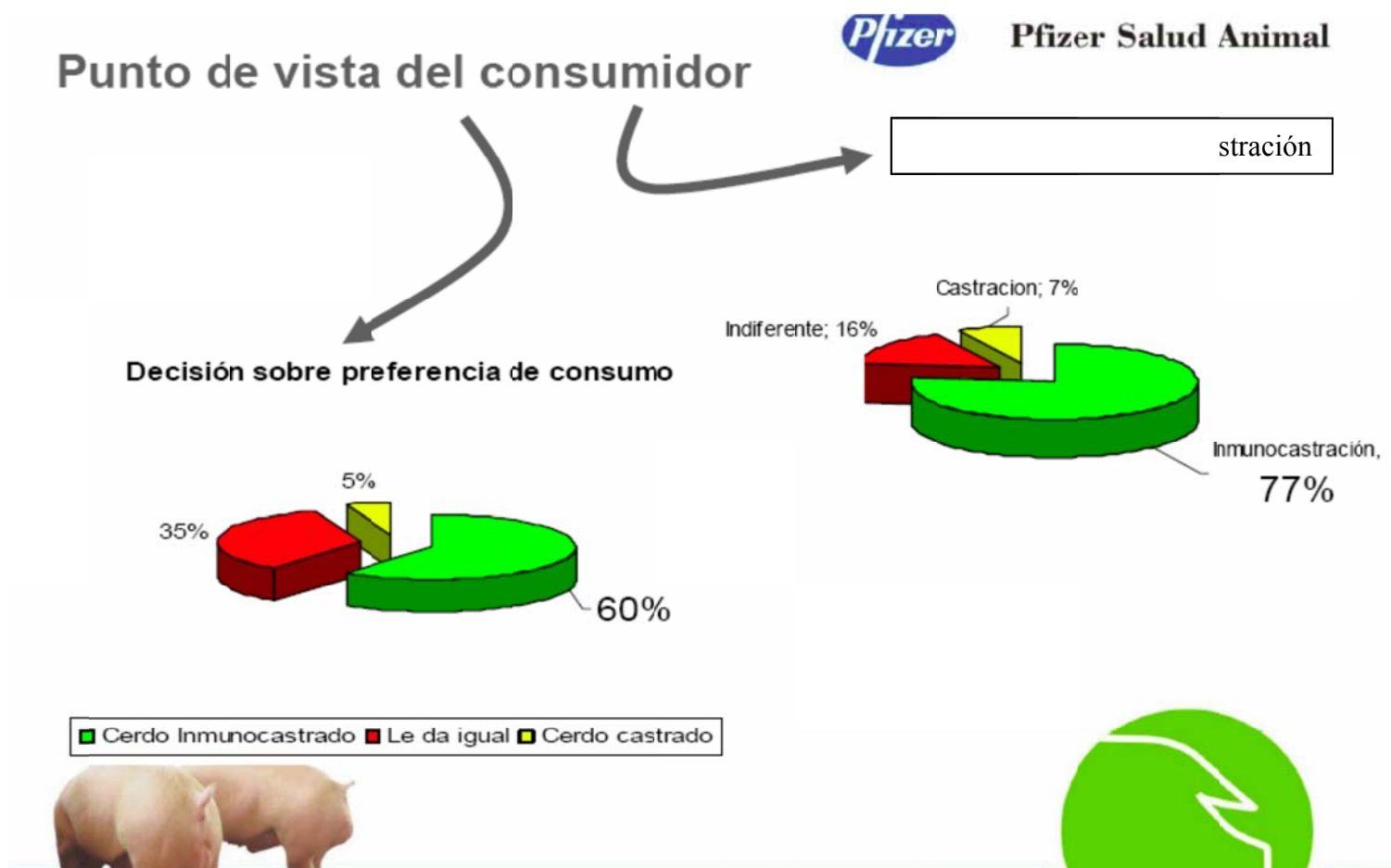
- Simposio IMPROVAC® - de la teoría a la práctica (24 junio 2008)2008. Aceptacion de los consumidores J. Allison. São Paulo, Brazil. 29p
  
- Ruiz-Ramirez J; Flores C; Leal M; Rodas-Gonzales A; Aranguren-Mendez A; Roman-Bravo R. 2007 Efecto de la condición sexual y distintos pesos al sacrificio sobre las características de la canal y la calidad de la carne Arg. 1-5 p.
  
- VARELA A. Castración de lechones (en línea) consultado el 05 de mayo 2009. Disponible en: <http://porcinoformacion.wordpress.com/2008/02/15/castracion-de-lechones/>
  
- VELARDE A Y MANTECA X. Castración quirúrgica sin anestesia (en línea) consultado el 14 de julio 2010. Disponible en: <http://www.3tres3.com/opinion/ficha.php?id=2652>
  
- ZAMORA M. CARNE MAGRA DE CERDO: Composición Nutricional (en línea) consultado el 09 de junio 2009. Disponible en: [http://nutriguia.com/?id=carne\\_magra\\_de\\_cerdo;t=STORY;topic=alimentos](http://nutriguia.com/?id=carne_magra_de_cerdo;t=STORY;topic=alimentos)
  
- Zamaratskaia, HK, Andersson, G, Chen, K, Andersson, A, Madej, K, Lundström G. (2007). Effect of a Gonadotropin-releasing Hormone Vaccine (Improvac™) on Steroid Hormones, Boar Taint Compounds and Performance in Entire Male Pigs. *Reproduction in Domestic Animals*, 1439-1531

## VIII. ANEXOS

# ANEXOS

<b>Calendario y plan sanitario de porcinos del centro de desarrollo porcino UNAH-Catacamas-Olancho-Honduras</b>					
Nombre de la vacuna		Categoria		No de aplicación	Dosis
N/O/P		LECHON	REPRODUCTOR		
1	Leptopirosis/ Parvovirosis		Reproductoras: 10 a 20 días después del parto.  Verracos cada seis meses.	1	5ml
2	Rinitis/ Erisipela		Reproductoras: 85 a 95 días de preñez (tres semanas antes del parto).  Verracos: cada seis meses	1	2ml
3	Clostridium/ E. coli		Reproductoras: 85 a 95 días de preñez (tres semanas antes del parto).	2	2ml
4	Micoplasma	Dentro de los primeros diez días de vida, repetir la dosis dos semanas después	Primera vez: aplicar la primera dosis y repetir dos semanas después .  Segunda vez en adelante solo una vez al año	2	2ml
5	Immunocastracion	A las 10 semanas	4 semana antes del sacrificio	2	2ml por aplicación

## Resultado de degustación de carne de cerdo en Colombia



**Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Ciencia Animal  
Departamento de Medicina Veterinaria  
UNA-FACA**

**Formato de recolección de datos acerca de eficacia de inunocastracion (IC) en la carne**

**Datos generales**

Nombre del lugar de investigación	Dirección	Distrito	Teléfono	Fecha de realización

**Noel Ernesto Martínez Mena**

**José Noel Soza Romero**

**Dra. Mireya Lamping Larios MSc.**

**Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Ciencia Animal  
Departamento de Medicina Veterinaria  
UNA-FACA**

**Formato de recolección de las variables para Cerdos castrados quirúrgicamente (CQ)**

N/o/p	Numero de muesca	Peso	No de días	Cantidad de alimento	Tipo de alimento	Fecha castrado quirúrgicamente

**Noel Ernesto Martínez Mena**

**José Noel Soza Romero**

**Dra. Mireya Lamping Larios MSc.**

**Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Ciencia Animal  
Departamento de Medicina Veterinaria  
UNA-FACA**

**Formato de recolección de las variables para Cerdos inmunocastrados (IC)**

N/o/p	Numero de muesca	PESO	No de días	Cantidad de alimento	Tipo de alimento	Fecha de inmucastado

**Noel Ernesto Martínez Mena**

**José Noel Soza Romero**

**Dra. Mireya Lamping Larios MSc**



**Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Ciencia Animal  
Departamento de Medicina Veterinaria  
UNA-FACA**

**Formato de Percepción de las condiciones organolépticas en la carne de cerdo.**

N/o/p	Fecha	Percepción de olor	Percepción de sabor	Indiferencia	Nivel académico de degustadores

**Noel Ernesto Martínez Mena**

**José Noel Soza Romero**

**Dra. Mireya Lamping Larios MSc**

## Encuesta de degustación de las carnes

Nombre..... Fecha..... N. de encuesta.....

Percibió alguna diferencia de olor entra la muestra a y b

Si ☐

No ☐

En caso de si especifique

.....  
.....  
.....

Percibió alguna diferencia de sabor entre la muestra a y b

Si ☐

No ☐

En caso de si especifique

.....  
.....  
.....

Cual carne le gusto más

A ☐

B ☐

Observaciones.

.....  
.....  
.....

Nota: A= Carne de cerdo Inmunocastrado (IC)

B= Carne de cerdo por Castración Quirúrgica (CQ)

**Nota:** Ninguno de los degustadores sabía cual era la carne, para así garantizar la confiabilidad y transparencia en sus respuestas.

Noel Ernesto Martínez Mena

José Noel Soza Romero

Dra. Mireya Lamping Larios MSc.